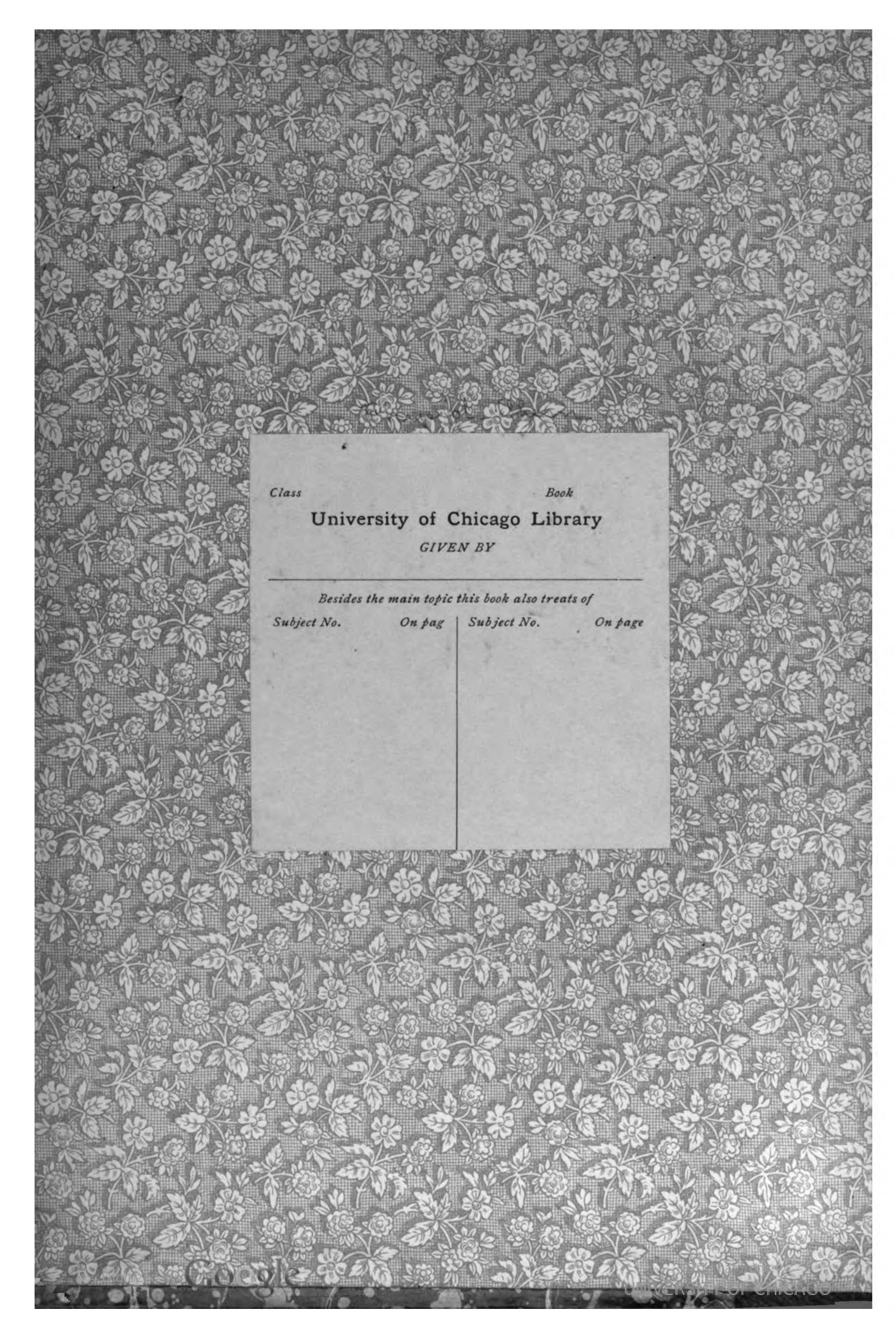

Class
Book
University of Chicago Library
GIVEN BY
Besides the main topic this book also treats of
Subject No.
On pag
Subject No.
On page

Physiol. Chem. v. 1-3 in 1
\$5.75

Nr. 1. Ausgegeben am 23. Januar 1899.

ZEITSCHRIFT für Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

Arnold Berliner (Berlin); **Boruttau** (Göttingen); **P. Dubois** (Bern); **M. Th. Edelmann** (München); **F. Frankenhäuser** (Berlin); **F. Ghilarducci** (Rom); **P. Heiberg** (Kopenhagen); **J. L. Hoorweg** (Utrecht); **J. Karplus** (Wien); **P. Ladame** (Genf); **L. Löwenfeld** (München); **F. Loewenhardt** (Breslau); **L. Mann,** (Breslau); **Wertheim-Salomonson** (Amsterdam)

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

Zunächst vierteljährlich ein Heft von 3—4 Bogen.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich einmal in einer Stärke von 3—4 Druckbogen und ist zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Der Abonnementspreis beträgt Mk. 8,— für das Jahr. Inserate finden zweckmässige Verbreitung.

1899 Januar.



COBLENZ & LEIPZIG.
Rheinstrasse 19 — Täubchenweg 21
Verlag von W. Groos, Kgl. Hof-Buch- und Kunsthandlung
(L. Meinardus).



Inhalt von Band I—III

der Zeitschrift für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

I.

Abhandlungen.



II.
Sammelreferate

III.
Technische Mittheilungen.

IV.
Bücherbesprechungen



4. **Specielle Electrotherapie.** Cohn I, 26. — Schuster I, 29. — Cohn II, 69. — Cohn II, 176. — Jacoby III, 122. — Morton I, 122.
5. **Phototherapie.** Finsen II, 71. — Finsen II, 74. — Kattenbraker II, 73.
6. **Radiologie u. Radiotherapie.** Londe I, 68. — Mygge I, 122. Doumer III, 122.
7. **Pathologie.** Déjérine III, 123.

V.

Referate.*)

1. **Physik.** I, Nr. 28—34, 65, 86, II, 4, 5, 97—103.
2. **Electrophysiologie.** I, 1—11, 35—44, 64, 68, 87, 89—96. II, 1—3, 5—13, 104—110, III, 1—10, 12—15, 17—18.
3. **Theorie der electrotherapeutischen Effecte.** I, 21, 58—62, 74, 76—77, 83. II, 14, 47, 110—117. III, 16, 17.
4. **Electrodiagnostik.** I, 1—2, 17, 24. II, 8—10, 17, 19, 21, 106—109.
5. **Electrotherapie der Nervenkrankheiten.** I, 12—14, 22—23, 46—55, 73—80. II, 19—32, 51, 95. III, 19—20, 25—27, 32—33.
6. **Electrotherapie der chirurgischen und der Gelenkleiden.** I, 19—20, 25—27, 56, 58—63, 81—82. 85, 100. II, 33—36, 81—86. III, 21—23, 28—31.
7. **D'Arsonvalisation:**
   a) Theoretisches. I, 33, 35, 56, 92, 96. II, 3, 86—93, 110—114. III, 10, 14, 15.
   b) Practisches. II, 48, 90—92. III, 11, 16, 17, 34.
8. **Franklinisation.** I, 46, 84, II, 29, 55, 85, 115.
9. **Kataphorese.** I, 27, 57, 59, 60—62, 72, 100. II, 33, 36, 82, 83.
10. **Radiotherapie und Phototherapie.** II, 63, 68, 70, 96. III, 18. 27—29.

VI.

Chronik.

---

*) Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich auf die Nummer des Referats.

ZEITSCHRIFT

für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. **1899 Januar.** **Heft I.**

Zur Einführung.

Die Nutzbarmachung elektrischer Prozesse in der Medicin hat in den letzten 5 Jahren eine ungeahnte Ausdehnung gewonnen. Erst die Gynäkologie, dann die Dermatologie, zuletzt die Augenheilkunde haben sich der therapeutischen Verwendung der Elektricität zugewendet; dazu kommt die diagnostische Verwerthung hochgespannter Wechselströme (Durchleuchtung), der Versuch der therapeutischen Verwendung derselben in Frankreich und die Heranziehung elektrochemischer Thatsachen.

Auf dem Gebiete, das den Ausgangspunkt dieser Bestrebungen bildet, der Elektrotherapie und Elektrodiagnostik der Nerven- und Muskelkrankheiten, zeigen sich gleichfalls Zeichen weiterer Entwicklung, im Sinne der Verbesserung des Instrumentariums, besonders der Messinstrumente, aber auch im Sinne einer Vertiefung der Erkenntniss. Alle diese Bestrebungen hängen mehr oder weniger intim mit der fortschreitenden Entwicklung der elektrischen Theorie und der Elektrotechnik zusammen, die Zahl der Aerzte, die das Bedürfniss haben, den Fortschritten der Theorie zu folgen, nimmt beständig zu.

Wenn sich auch nicht prognosticiren lässt, dass die ungeheure Stimulirung der Technik durch die Theorie, die sich auf dem Gebiete der Beleuchtungs-, Transport- und chemischen Industrie vollzogen hat, sich in der Medicin durch die intime Berührung mit der Theorie gleich schnell wiederholen muss, so ist doch eine **engere Verknüpfung der Praxis mit der Theorie** nothwendig, sie ist gewissermassen eine Ehrenpflicht, der sich die Medicin nicht länger entziehen kann.

Diese Beziehung zu unterhalten und zu fördern, soll nun vor allem Aufgabe unserer Zeitschrift sein: alle an der Elektricität interessirten Gebiete der Medicin haben das gleiche Interesse an **technischer Correctheit** und **theoretischer Klarheit.** Diese beiden Dinge sind ihnen allen als Centrum gemeinsam, und diesen beiden Dingen soll also vor

Allem unsere Zeitschrit dienen; deshalb zählen wir **namhafte Physiker, Techniker** und **Physiologen** zu unseren Mitarbeitern; deshalb soll neben der **Kritik** auch die **Forschung** einen breiten Platz auf ihren Blättern finden.

Wir hoffen sie demgemäss zum Mittelpunkte aller wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem ganzen grossen für die Medicin wichtigen Gebiete der Elektricität werden zu sehen; wenn deshalb unsere Literatur-Uebersicht nach Vollständigkeit strebt, soll doch der auf diesem Gebiete so oft dilettirende grobe Empirismus und kritiklose Skepticismus entsprechend gekennzeichnet werden.

Wir betonen, dass der grosse Kreis geschulter und erprobter Mitarbeiter des **Centralblattes für Nervenheilkunde** mit den Special-Mitarbeitern dieser Zeitschrift zusammenwirken und der Zeitschrift ein **internationales** Gepräge geben wird, unbeschadet der Hoffnung, dass die **deutsche** Elektrotherapie einmal eine ebenso dominirende internationale Stellung einnehmen wird, wie sie die deutsche Elektotechnik gegenwärtig auf dem internationalen Markte besitzt.

Breslau, den 1. Januar 1899. Dr. Hans Kurella.

A. Abhandlungen.

I.

Ueber den galvanischen Reiz.

Von Dr. DUBOIS, Privatdocent in Bern.

Von jeher haben sich die Physiologen mit der Frage abgegeben, welche Haupteigenschaften ein electrischer Strom haben müsse, um reizend auf Nerven und Muskeln zu wirken.

Zahllose Versuche sind zur Lösung dieser Frage gemacht worden, Theorien wurden aufgestellt und verschiedene Forscher haben versucht, das Gesetz der Nervenerregung in mathematischen Formeln auszudrücken.

Gewiss hat heute, in Folge der Fortschritte der Electrotechnik, ein solcher Versuch viel mehr Aussicht auf Erfolg, als zur Zeit Dubois-Reymond's.

Ich selbst habe diesen Weg betreten*) und versucht nachzuweisen, unter welchen Umständen eine Condensatorentladung wirkt.

Mund, Wertheim-Salomonson, Hoorweg, Cybulsky und Zanietowski, d'Arsonval und Marez, Weiss haben ähnliche Versuche angestellt und daraus Gesetze ableiten wollen.

Ich will mich vorläufig nicht auf die Kritik dieser Gesetze einlassen. Ich halte nämlich die Aufstellung solcher Gleichungen als mathematischen Ausdruck des Gesetzes der Nervenreizung für verfrüht so lange wir über die Verhältnisse der Strombahn nicht völlig unterrichtet sind.

*) Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Condensatorenentladungen. — Mitth. dar Naturforsch.-Gesellschaft. Bern 1888.



Diese Behauptung wird manchem befremdend vorkommen. Sind wir ja nicht im Stande, die Voltspannung, den Widerstand, die Intensität genau zu messen, können wir nicht mittelst der Differentialrechnung die complicirten Verhältnisse analysiren, welche beim Stromschluss, in der Periode des sog. variablen Zustandes, vorhanden sind?

Gewiss, zum Theil, aber unvollständig sind noch unsere Kenntnisse über allfällige Selbstinduction und Capacität des Stromkreises. Die Vernachlässigung dieser zwei wichtigen Factoren hat zu manchen irrthümlichen Schlüssen geführt.

Ich habe nun in den letzten Jahren eine Reihe von Versuchen angestellt, welche über die Wirkungsweise electrischer Stösse ein neues Licht werfen. Ich will hier diese Arbeiten, welche namentlich den durch den Stromschluss einer galvanischen Kette ausgelösten Reiz betreffen, in Kürze wiedergeben.

Schon vor circa 15 Jahren hatte ich bemerkt, dass die Anwesenheit eines Galvanometers von grossem Widerstand, also eines Windungsreichen Solenoïds im Stromkreis, die physiologische Wirkung einer Stromschliessung viel mehr abschwächt als die Einschaltung eines ebenso grossen, bifilargewickelten, inductionsfreien Widerstandes.

Es war nicht schwer, den Grund dieser Erscheinung zu finden, obgleich in der physiologischen Litteratur keine Angaben über diese leicht constatirbare Ursache zu finden sind.

Ein Solenoïd wird nämlich im Momente des Stromschlusses von einem Gegenstrom (Selbstinductionsstrom, Extracourant) durchflossen, welcher den Anstieg des Hauptstromes verhindert, die Steilheit der Curve vermindert, daher die auffallende Beeinträchtigung der physiologischen Wirkung.

Die Thatsache war mir schon damals so deutlich, dass ich es vor nun an vermied, im Stromkreis Galvanometer von grossem Widerstande (Modificationen der Wiedemann'schen Bussole) zu verwenden und den französischen Instrumenten, nach dem Modell d'Arsonval-Deprez, den Vorzug gab. Sie haben trotz grosser Empfindlichkeit einen sehr kleinen Widerstand.

Etwas später, vor circa 10 Jahren, constatirte ich auch, dass sogar inductionsfreie Rheostate ebenfalls die Wirkung einer Stromschliessung beeinträchtigen und zwar bemerkte ich, dass, wenn eine bei einer gewissen Stromstärke entstandene Zuckung durch Rheostateinschaltung zum Verschwinden gebracht wurde, es nicht genügte, die Voltspannung entsprechend dem vermehrten Widerstand zu erhöhen. Wurde auch dadurch die früher wirksame galvanometrische Stromstärke wieder erzielt, so trat die Wirkung nicht auf. Ich war genöthigt, die Stromstärke zu erhöhen.

Auch diese Thatsache war so deutlich, dass ich in Praxi bei Reizungsversuchen die Anwendung der Rheostaten in Hauptschluss zur Graduirung des Reizes vermied. Es galt für mich die Regel: Will man die minimale Zuckung mit der geringsten Stromstärke erreichen, so muss man sowohl windungsreiche



Solenoide wie grosse inductionsfreie Widerstände im Stromkreise vermeiden.

Während ich aber die schädliche Wirkung eines Solenoïds sofort auf ihre Ursache (Selbstinduction) zurückführen konnte, hatte ich noch keine klare Vorstellung über die Art und Weise, wie inductionsfreie Widerstände wirken konnten. Die Beschäftigung mit anderen Arbeiten verhinderte mich, diese Frage weiter zu verfolgen.

Meine Aufmerksamkeit wurde durch eine Arbeit von Bordier*) wieder auf diesen Gegenstand gelenkt. Er erwähnt eine Angabe von Anfinoff (Wratsch, Nr. 52, 1889), welcher behauptete: Je grösser der Widerstand im Stromkreise ist, desto kleiner wird die Reizwirkung bei gleicher Stromstärke.

Ich fand da, scharf ausgedrückt, die Thatsache, die mich schon frappirt hatte, und nahm mir vor, darüber genaue Versuche anzustellen.

Sie bestätigten sofort die Angaben Anfinoff's, übertrafen aber erheblich meine Erwartungen.

Die Resultate dieser Arbeit wurden von Herrn Prof. Lippmann der Académie des sciences in Paris vorgelegt**) und eine vollständigere Arbeit erschien in den Archives de Physiologie***). Den deutschen Lesern machte ich sie bekannt durch meinen Aufsatz im Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. †)

Für die Details verweise ich auf diese Publicationen, resumire aber hier die Ergebnisse dieser Versuchsreihe folgendermassen:

Schliesst man plötzlich den Strom einer galvanischen Batterie und vermeidet dabei sorgfältig, grössere fremde Widerstände im Stromkreis einzuschalten, so gelingt es leicht, die Reizschwelle zu bestimmen, d. h. die Stromstärke zu fixiren, welche eben die minimale Zuckung auslöst.

Ist nun diese Reizschwelle genau festgestellt, so zeigen sich bei Einschaltung von Rheostaten und zwar, wohl bemerkt, von guten, bifilar gewickelten, inductionsfreien Rheostaten wie von noch sicheren inductionsfreien Graphit- und Flüssigkeitsrheostaten folgende auffallende Thatsachen: Die minimale Zuckung verschwindet sofort, auch wenn der eingeschaltete fremde Widerstand nur 100, noch sicherer 200 Ohms beträgt, also bei Widerständen, welche gegenüber dem Körperwiderstand völlig vernachlässigbar sind und welche die am Galvanometer abgelesene Stromstärke in keiner Weise verändern können.

Ja, noch mehr, die Einschaltung des kleinen Rheostatwiderstandes bringt die Zuckung zum Verschwinden auch dann, wenn während der Versuchszeit der Hautwiderstand (wie gewöhnlich beim Menschen) ab-

---

*) H. Bordier, De la sensibilité électrique de la peau. Lyon. 1897.

**) Comptes rendus de l'académie des Sciences. 12. Juillet. 1897.

***) Archives de physiologie. Nr 4. Oct. 1897.

†) Neue Versuche über den galvanischen Reiz. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, Nr. I. 1898.



genommen hat und nun die Stromstärke trotz Einschaltung des winzigen Rheostatwiderstandes zugenommen hat.

Die Thatsache wird durch folgende Tabelle illustrirt:

Körperwiderstand	Rheostatwiderstand	Gesammtwiderstand	Volts	Milliampères	Physiologische Wirkung
68472	0	68472	9,86	0,144	Zuckung
63512	100	63612	9,86	0,155	0
48572	100	48672	10,27	0,211	Zuckung
48372	300	48672	10,27	0,211	0
42650	300	42950	10,48	0,244	Zuckung
38898	500	39398	10,48	0,266	0
33940	500	34440	11,09	0,322	Zuckung
37683	700	38333	11,50	0,300	0
29050	700	29750	11,90	0,400	Zuckung
27100	900	28000	11,90	0,425	0
25593	900	26493	12,24	0,462	Zuckung
23439	1100	24539	12,55	0,511	0
22150	1100	23250	13,16	0,566	Zuckung
21950	1300	23250	13,16	0,566	0
21439	1300	22739	13,37	0,583	Zuckung
18470	1500	19970	13,58	0,680	0
17881	1500	19381	13,78	0,711	Zuckung
17976	1700	19676	13,99	0,711	0
17373	1700	19073	14,61	0,766	Zuckung
17434	1900	19334	14,81	0,766	0
16875	1900	18775	15,02	0,800	Zuckung
15680	2100	17780	15,22	0,856	0
16281	2100	18381	15,22	0,858	Zuckung
16460	2600	19066	15,02	0,788	0

Sie soll wie folgt gelesen werden:

Im Anfang des Versuches beträgt der Körperwiderstand 68472 Ohms und ich erreiche die minimale Zuckung bei einer Voltspannung von 9,86 Volts und bei einer Stromstärke von 0,144 Milliampères. Nun schalte ich 100 Ohms Rheostat ein. Es ist klar, dass dieser Widerstand gegenüber dem Körperwiderstand völlig verschwindet und jeder Physiker, jeder Physiologe würde erwarten, dass dadurch keine nachweisbare Veränderung der Stromstärke, keine Beeinträchtigung der physiologischen Wirkung eintreten könne.

Der Hautwiderstand ist übrigens unterdessen von 68472 auf 63512 gesunken, die Stromstärke ist von 0,144 auf 0,155 M. a. gestiegen. Vernünftigerweise würde man eine stärkere Zuckung erwarten. Sie ist aber verschwunden. So lange das Hinderniss des kleinen Rheostaten da ist, wirkt keine Stromschliessung, die Zuckung kommt aber sofort zum Vorschein, wenn ich die 100 Ohms aus dem Stromkreis ausschalte.

Will ich nun, bei Belassung der 100 Ohms im Stromkreis, die Zuckung wieder hervorrufen, so kann ich dies durch Erhöhung der Voltspannung erreichen. Bei 10,27 Volts und 0,211 M. a. ist sie wieder da.



Ich bringe nun den Widerstand von 100 auf 300, keine Zuckung mehr und doch sind Voltspannung (10,27) und Stromstärke (0,211) gleichgeblieben.

Das Rheostat auf 300 belassend, vermehre ich nun die Voltspannung und gelange wieder zur Reizschwelle mit 10,48 Volts und 0,244 Milliampères. Es genügt aber, 200 weitere Ohms einzuschalten, den Gesammtrheostatwiderstand auf 500 zu bringen, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen, obgleich die Voltspannung 10,48 geblieben ist und die Stromstärke in Folge Abnahme des Hautwiderstandes auf 0,266 gestiegen ist. Die gleichen paradoxen Thatsachen lassen sich in der ganzen Tabelle nachweisen. Ueberall zeigt sich die Zuckungsvernichtende Wirkung eines winzigen Rheostatwiderstandes von 100 bis 500 Ohms.

Ohne die Richtigkeit meiner Resultate zu bezweifeln, hat Hoorweg in Utrecht*) dennoch Mühe, sie zu acceptiren.

Er meint meine Rheostate seien eben nicht inductionsfrei und hätten durch ihre Selbstinduction gewirkt. Er vergisst aber, dass Flüssigkeitsrheostate, Graphit- und Kaolinrheostate (wie das Gärtner'sche) ganz dieselben Resultate geben.

In seinem Versuche ersetzt er meine Rheostatwiderstände durch eine Glühlampe von 100 Ohms und kann nun die von mir gefundene Thatsache nicht constatiren. Warum nimmt er gerade meine kleinste Zahl, den geringsten Widerstand, der eben mir genügte, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen? Warum nicht 200, 300 Ohms einschalten? Sein einziger Versuch mit dem minimalen Widerstand beweist nichts. Ich muss annehmen, dass die Reizschwelle nicht genau getroffen wurde, denn mir ist es mit 100 Ohms immer gelungen, die minimale Zuckung zu unterdrücken. Die Thatsache bleibt: *Winzige Rheostatwiderstände, deren Einschaltung die Stromstärke in keiner Weise verändern, vernichten die physiologische Wirkung.*

Eine zweite Thatsache wurde durch meine Versuche festgestellt, nämlich dass *die Voltspannung und nicht die Stromstärke einen Maassstab für die physiologische Wirkung abgiebt.*

Dies zeigt folgender Versuch, bei welchem die Graduation der Voltspannung grob, mit dem Elementenzähler gemacht wurde.

Eingeschalteter Widerstand	Elementenzahl	Stromstärke
0 Ohms	**8**	**0,188**
200 „	9	0,244
500 „	10	0,333
1000 „	11	0,400
1400 „	12	0,475
1900 „	13	0,555
0 „	**8**	**0,244**
2500 „	14	0,722
3000 „	15	0,842

*) Sur l'action physiologique de la fermeture d'un courant galvanique. Arch. de Phys., 2. April 1898.



Eingeschalteter Widerstand	Elementenzahl	Stromstärke
4000 Ohm	16	1,000
4500 „	17	1,100
5500 „	18	1,190
6000 „	19	1,200
7000 „	21	1,320
8000 „	22	1,360
9000 „	23	1,430
10000 „	25	1,520
11000 „	26	1,540
0 „	**8**	**0,500**

Wenn fremde Widerstände eingeschaltet werden, so muss man allerdings, wie die Tabelle zeigt, die Elementenzahl vermehren und zwar nicht nur im Verhältniss zum Widerstand, um gleiche Stromstärke zu erreichen, sondern um eine höhere Stromstärke zu erreichen. Die gleiche minimale Zuckung erreiche ich bei Intensitäten von 0,188--1,540.

Betrachte ich aber Voltspannung und Stromstärke, welche nöthig sind, wenn keine fremden Widerstände im Stromkreis sind, so sehe ich, dass die Zuckung immer wieder bei 8 Elementen auftritt, während die Stromstärke einmal 0,188, ein zweites Mal 0,244 und ein drittes Mal 0,500 beträgt.

Ist wirklich mein Schluss gewagt, wie Hoorweg meint, wenn ich behaupte, dass die galvanometrisch gemessene Stromstärke in keiner Weise für die physiologische Wirkung massgebend sein kann?

Sehr deutlich ist die relative Constanz der wirksamen Voltspannung im Vergleich zur Variabilität der Stromstärke bei folgendem Versuch, bei welchem mittelst Rheostat im Nebenschluss eine präcisere Graduation stattfand.

Volts	Milliampères	Wirkung	Widerstand in Ohms
13,58	0,05	Zuckung	271600
20,99	0,266		78909
13,58	0,111	Zuckung	122340
19,75	0,487		40554
13,58	0,188	Zuckung	72234
20,57	0,555 —0,983		37063—20925
13,16	0,330	Zuckung	43867
20,57	1,230		16723
13,16	0,388	Zuckung	33917
27,57	2,460		11205
12,55	0,422	Zuckung	29739
27,15	2,775 - 4,915		9783—5523
12,34	0,874	Zuckung	14118

Bei Lesung dieser Tabelle lassen sich verschiedene Thatsachen constatiren. Deutlich ist zunächst die wohlbekannte Wirkung starker galvanischer Ströme auf den Hautwiderstand. Er beträgt anfangs 271600 Ohms und dabei erreiche ich die minimale Zuckung mit 13,58 Volts und 0,05 Milliampère.

Nun lasse ich einige Sekunden den stärkeren Strom von 20,99



Volts einwirken. Sofort sinkt der Hautwiderstand auf 78909. Er steigt nun für 13,58 Volts wieder auf 122340 Ohms. Trotz dieser erheblichen Widerstandsabnahme von 271600 auf 122340 tritt die Zuckung immer noch bei 13,58 Volts auf, obgleich die Stromstärke nun 0,111 beträgt.

Erneuter Schluss der Kette mit 20,57 Volt bringt allmählich den Widerstand auf 37063 und 20928. Weitere Galvanisation setzt ihn noch mehr herab, ja bis auf 5523. Natürlich bleibt dieser Widerstand nicht so gering für eine kleinere Voltspannung. Er steigt wieder. Ich betone aber, dass die minimale Zuckung bei sich fast gleichbleibender, nur langsam sinkender Voltspannung eintritt, während die Stromstärke von 0,05 bis 0,874 variiren kann. Was ist da massgebend für die Wirkung? Doch wohl die Voltspannung und nicht die Stromstärke.

Darauf antwortet Hoorweg.*) Ebenso gut könnte Dubois sagen, die Voltspannung sei nicht massgebend, denn in einem Versuch, bei welchem Rheostatwiderstände von 100 bis 2600 Ohms eingeschaltet wurden, steigt allerdings die Stromstärke von 0,144 auf 0,788, aber die Voltspannung ebenfalls von 9,86 auf 15,2.

Natürlich steigt die Voltspannung. Die paradoxe Thatsache ist eben, dass Vermehrung des Rheostatwiderstandes von 0 auf 2600 Ohms eine stetige Zunahme der Voltspannung und der Intensität nöthig macht, während der Hautwiderstand zwischen 271600 und 72334 schwanken kann, ohne die Zuckung zu beeinflussen. Sie tritt dennoch bei 13,58 Volts auf.

Da liegt der Kern der Frage.

Ich bleibe daher bei meinen damaligen Sätzen:

1. Die minimale Zuckung zeigt sich annähernd bei gleicher Voltspannung und nicht bei gleicher Intensität.

2. Der Körperwiderstand, von welchem nothwendiger Weise die galvanometrische Stromstärke abhängt, hat auf die physiologische Wirkung einer Stromschliessung keinen erheblichen Einfluss.

3. Rheostatwiderstände (inductionsfreie, ich betone es) vernichten die physiologische Wirkung, auch wenn diese Widerstände, ihrem Ohmwerthe nach, gegenüber dem Körperwiderstand völlig vernachlässigbar sind.

Inzwischen hat einer meiner Schüler, Richard Cornaz, practisch die Frage verfolgt**) und durch 1200 electrodiagnostische Untersuchungen an den verschiedenen Nervenstämmen des Menschen die Ueberlegenheit des Voltmeters gegenüber dem Galvanometer, als Massstab für die Reizwirkung bestätigt.

Bei wiederholter Prüfung an einem bestimmten Nervenstamme in der gleichen Sitzung, an verschiedenen Tagen, oder bei Vergleichung der Erregbarkeit symmetrischer Nerven ist es natürlich nicht möglich, immer die gleiche Zahl zu finden. Notirt man aber die Volts, so kommt man zu viel besseren Resultaten. Sehr oft erreicht man die Reizschwelle

*) Loco cit. p. 273.

**) Richard Cornaz. Archives d'électricité medicale. Nr. 70. Bordeaux. 1898 et thèse de Berne.



bei gleicher Voltspannung und die allfälligen Irrthümer betragen nie mehr als 22%. Viel unsicherer sind die Angaben des Galvanometers. Es gelingt kaum einmal, die Zuckung bei gleicher Intensität zu erhalten. Die Irrthümer betragen im Minimum 20%, oft erreichen sie 100, ja sogar 200%, im Mittel aller Versuche circa 50%.

Ich komme nun auf den Hauptgrund dieser auffallenden Thatsachen.

Wie Hoorweg kam ich auch zu der Idee, dass Selbsinduction allein im Spiele sei und schrieb derselben die Abflachung der Stromcurve und die Abnahme der physiologischen Wirkung zu. Daher kam ich in meiner ersten Arbeit zu der Annahme:

1. dass der Körper der einzige Leiter sei, welcher vollkommen von Selbstinduction frei sei.
2. Dass Rheostate jeder Art, auch Graphitwiderstände immer noch eine gewisse Selbstinduction besitzen, welche im Stande ist, die physiologische Wirkung aufzuheben.
3. Dass Solenoide selbstverständlich eine noch viel grössere Selbstinduction darbieten.

Den mittleren Satz musste ich nun fallen lassen. Bei näherer Prüfung konnte ich nicht annehmen, dass gute Rheostate, ja Graphitstäbe und -Blöcke Sitz einer erheblichen Selbstinduction sein können und legte mir nun die Frage vor, ob nicht die Capacität der Leiter namentlich des Körpers eine wesentliche Rolle spiele.

Ich stellte nun neue Versuche an und ersann eine rein physicalische Messmethode, welche es erlaubt, in jedem Falle über die Dauer der Periode des variablen Zustandes genaue Auskunft zu erhalten und die Veränderungen zu erforschen, welche diese Dauer, unter verschiedenen Bedingungen des Widerstandes, der Selbstinduction und der Capacität der Leiter erleidet.*) Ich verweise auf diese Arbeiten und will versuchen, die Ergebnisse in Kürze wiederzugeben.

Meine Untersuchungen zeigen zahlenmässig, dass man genau unterscheiden muss zwischen Widerstand eines Leiters in der Periode des variablen Zustandes und Widerstand desselben in der Periode der constanten Intensität und zwar muss man dabei 3 Arten Leiter streng auseinanderhalten.

1. Leiter mit völlig vernachlässigbarer Selbstinduction und von verschwindend kleiner Capacität. Als solche gelten gute, bifilar gewickelte Metallrheostaten, Flüssigkeitsrheostate mit sehr geringer Electrodenfläche, Graphit und Kaolinrheostate, Glühlampen.

Diese Widerstände verlängern wohl die Dauer der Periode des variablen Zustandes, jedoch nur im genauen Verhältniss zu ihrem Ohmwiderstand.

2. Leiter, welche Sitz einer erheblichen Selbstinduction sind, d. h. Solenoide.

Sie bringen, vermöge ihrer Windungszahl, dem Stromanstieg einen viel grösseren Widerstand entgegen als ihrem Ohmwiderstand entspricht.

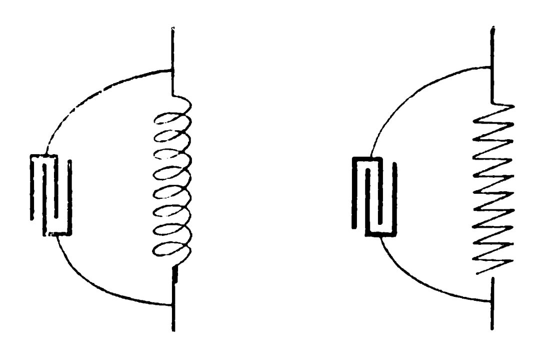
---

*) Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris. 20. Juin 1898. Archives de Physiologie. No. 4. Oct. 1898. Paris.



So wirkte eine Spuhle von nur 18 Ohms ebenso verzögernd auf den Strom wie ein Rheostat von 2000 Ohms.

3. Leiter von grosser Capacität.*) Als solche gelten erstens, flüssige oder halbflüssige Leiter von grossem Querschnitt und relativ grosser Electrodenfläche, wie z. B. der menschliche Körper, oder zweitens, Leiter der 1. oder 2. Klasse, also Rheostate oder Solenoïde, wenn durch Einschaltung eines Condensators an beiden Enden des Widerstandes, eine Vergrösserung der Capacität stattfindet.



Die Capacität wirkt nämlich, wie meine Versuche lehren, als Antagonist des Widerstandes, und zwar ebenso gut, wenn dieser Widerstand inductionsfrei ist, wie in der Figur rechts, wie wenn es ein Solenoïd ist.

*) Die Capacität ist die Fähigkeit eines Leiters, eine electrische Ladung aufzunehmen. Der Ausdruck wird namentlich gebraucht bei der Besprechung der statischen Erscheinungen. Werden zwei isolirte, benachbarte Leiter auf entgegengesetzte Potentiale gebracht, so nehmen sie eine Ladung an, welche durch die Formel $Q = VC$ ausgedrückt wird, in welcher Q die Ladungsquantität, V die Voltspannung und C die Capacität des Systems bezeichnen.

Die Capacität einer solchen Vorrichtung (Condensator) nimmt mit der specifischen Inductionscapacität, mit der Fläche der Belegungen und mit der Annäherung derselben zu.

Vollkommene, rückstandslose Condensatoren bilden auf Glas geleimte Staniolblätter, welche durch Luft von einander getrennt sind. Jedoch werden die gebräuchlichen Condensatoren mit festem Dielectricum versehen; die Staniolbelegungen sind durch Micaplatten oder Paraffinpapier getrennt.

Ein förmlicher Condensator wird aber auch gebildet durch zwei Metallplatten, welche eine Flüssigkeitsschicht begrenzen. Da das Dielectricum ein Leiter, ein Electrolyt ist, sind die Verhältnisse etwas complicirter. Es kann durch den Leiter Austausch der Ladungen stattfinden, auch kann chemische Polarisation störend einwirken. Die Aichung eines solchen Condensators mit flüssigem Dielectricum kann keine genaue sein. Der thierische Körper bildet, wenn zwei Electroden auf denselben applicirt sind einen solchen Condensator, mit halbflüssigem, leitendem und electrolytisch zersetzbarem Dielectricum. Die Capacität kommt aber nicht nur bei statischer Ladung, sondern auch bei Stromstössen, bei Stromschliessungen in Betracht. Auch da findet eine Ladung des Leiters statt, welcher unmittelbar die Entladung folgt.

Ein Condensator bildet, so zu sagen, eine Condensationskammer, deren elastische Wandungen nicht nur eine Aufspeicherung electrischer Ladungen gestattet, sondern auch bei Stromstössen elastisch reagirt und den Stromanstieg beschleunigt. Ein Leiter von grosser Capacität lässt also, beim Stromstoss, eine grössere Menge Electricität durch, scheint in Folge dessen einen geringeren Widerstand zu besitzen als die Widerstandsbestimmung in Ohms ergibt.

Daraus erklärt sich, dass ich in meiner ersten Arbeit jede, durch Einschaltung von Widerständen aufgehobene Zuckung durch Anbringung eines Condensators an den Enden des fraglichen Widerstandes wieder zum Vorschein bringen konnte. Vermehrung der Capacität eines Leiters hebt die schädliche Wirkung des Widerstandes auf den Stromanstieg auf. Man kann auf diese Weise das Hinderniss auch grosser Widerstände, sogar windungsreicher Spuhlen völlig aufheben.

Es zeigt sich nun, dass der menschliche Körper kein Leiter gewöhnlicher Art ist, etwa einem Rheostaten vergleichbar. Es ist ein Leiter der 3. Klasse, ein Condensator, dessen Capacität ich, unter den Bedingungen meiner Versuche, auf 0,165 Microfarads feststellen konnte.

Dieser Condensator mit halbflüssigen Dielectricum lässt, bei Stromschluss, viel mehr Strom durch als ein Rheostat von gleichem Ohmwerth. Der Körper, auch wenn sein Ohmwiderstand viele tausend Ohms beträgt, bringt dem Strom bei seinem Anstieg keinen grösseren Widerstand entgegen, als ein Rheostat von einigen hundert Ohms.

Folgende Thatsachen muss man sich also scharf einprägen:

In der Periode der Constanz, d. h. nach Stromschluss, wenn das Galvanometer eine constante Stromstärke anzeigt, bildet der Körper ein Electrolyt von grossem Widerstand. Dieser Widerstand ist namentlich für geringe Stromstärke sehr gross, kann leicht 500000 Ohms und noch mehr betragen. Er sinkt erheblich unter der Dauerwirkung starker Ströme und kann künstlich auf 1000 Ohms, sogar auf 500 Ohms gebracht werden. Natürlich folgt die Nadel des Galvanometers allen diesen Veränderungen des Widerstandes nach.

Ganz andere Verhältnisse herrschen nun in der Periode des variablen Zustandes, d. h. im Momente selbst, in welchem der Strom geschlossen wird und durch eine Differentialcurve zur finalen Stromstärke ansteigt. Da muss man nun rechnen:

1. Mit der Selbstinduction. Die Solenoïdform des Leiters kann den Widerstand für den Stromanstieg vermehren, während das Solenoïd für die Periode der Constanz keinen anderen Werth hat als den des entsprechenden Ohmwiderstands.

2. Mit der Capacität, welche den Widerstand vermindert, resp. aufhebt.

Der Körper ist nun eine solche Capacität, er erhält beim Stromschluss eine förmliche Ladung, welche das Dielectricum durchfliesst und die Reizung auslöst.

Die genauen Messungen zeigen nun, dass der Körper in der Periode des veriablen Zustandes einen viel kleineren Widerstand repräsentirt als der Ohmwiderstand beträgt.

Ich fand diesen scheinbaren Widerstand bei mir:

vom Handgelenk zum Vorderarm	= 400	Ohms
vom Handgelenk zum Arm	= 450	„
vom Handgelenk zum Nacken	= 600	„
vom Handgelenk zum Fuss	= 900	„
von einem Fuss zum andern	= 900	„
von einer Hand zur anderen	= 900	„



Dieser scheinbare Widerstand nimmt mit der Vergrösserung der Capacität ab und letztere variirt auch mit der Electrodenfläche, wie bei einem Condensator mit der Fläche der Belegungen. Mit Electroden, dessen Querschnitte sich wie 4, 36 und 64 verhielten, fand ich Widerstände von 2100, 700, 400.

Electrodenfläche und Länge des eingeschalteten Körpertheiles kommen also in Betracht. Daraus folgt, dass, wenn diese Verhältnisse gleich bleiben, wie bei Reizungsversuchen an demselben Punkt des Körpers, der Körper einen völlig fixen, kleinen Widerstand darstellt, möge auch der Ohmwiderstand der Haut in weiten Grenzen variiren.

So blieb in einem Versuch dieser Widerstand für die Periode des variablen Zustandes genau 400, während der Ohmwiderstand, laut Galvanometer-Angabe, von circa 51500 auf 3029 sank.

Unter solchen Umständen ist es nicht mehr befremdend, wenn die Voltspannung einzig und allein massgebend wird für die Wirkung. Sobald der Widerstand constant ist, und das ist er beim Stromschluss, so kommt nur die electromotorische Kraft in Betracht.

Noch richtiger wäre folgende Ausdrucksweise:

Beim Stromschluss ist nicht ein Strom wirksam, sondern eine förmliche Condensatorentladung, deren Quantität gleich ist der bestehenden Capacität des Körpers multiplicirt durch die Voltspannung.

Bei dieser Auffassung finden alle meine scheinbar paradoxen Resultate befriedigende Erklärung.

Im Versuch (Seite 4) habe ich bei einem Körperwiderstand von 68472 Ohms die Reizschwelle mit 9,86 Volt und 0,144 M. a. erreicht. Nun schalte ich 100 Ohms ein und die physiologische Wirkung ist aufgehoben. Diese Thatsache bliebe völlig unverständlich, wenn wirklich der Widerstand in der Periode des veriablen Zustandes 68472 betragen würde. Wir wissen aber jetzt, dass dieser Widerstand beim Stromschluss nicht mehr als 400 Ohms beträgt. Kein Wunder, wenn also der Zusatz von 100 Ohms genügt, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen. Den 100 Ohms braucht man keine erhebliche Selbstinduction zuzuschreiben. Sie wirken nur, weil sie den Widerstand von 400 auf 500 erhöhen.

Meine Versuche bringen mich zu der Ansicht von d'Arsonval, welcher schon lange die Wichtigkeit der Voltspannung betonte. Sie zeigen aber, warum unter den gegebenen Versuchsbedingungen die Voltspannung sozusagen allein in Betracht kommt.

Darum muss entschieden das Voltmeter bei Reizungsversuchen das Galvanometer ersetzen.

Dagegen ist natürlich bei Application stabiler Ströme die Intensität massgebend. Der Electrotherapeut bedarf eines Voltmeters und eines Galvanometers.

Auf meine Veranlassung hat Gaiffe in Paris ein Voltmeter-Galvanometer construirt, welcher allen Anforderungen entspricht. Es ist apperiodisch, von sehr geringem Widerstand und sehr genau graduirt.



Im Hauptschluss bildet es ein Galvanometer und misst die Milliampères von 0,10 bis 250.

Will man nun Reizversuche anstellen, so dreht man eine Schraube und bringt das Instrument in Nebenschluss. Die gleiche Scala gibt nun die Voltspannung von 0,2 bis 100 Volts an.

II

Ueber Kataphorese und ihre therapeutische Verwerthbarkeit.

Von Dr. P. MEISSNER (Berlin).

Merkwürdiger Weise ist der schon seit langem bekannte Vorgang electrophysikalischer Natur, den wir mit dem Wort Kataphorese bezeichnen in der Medicin bisher nicht zu dem Ansehen gelangt, welchen derselbe verdient. In dem grossen Sammelwerk von Penzold und Stintzing über specielle Therapie sagt der betreffende Bearbeiter „die Verwendung der Kataphorese zur Einführung von Medikamenten scheint keine Zukunft zu haben.“ Dieser Satz lässt sich nicht mit den Erfahrungen der letzten Jahre in Einklang bringen und dürfte doch wohl etwas zu pessimistisch sein. Der Grund, warum die Kataphorese noch nicht die verdiente Verbreitung und den nöthigen Ausbau als therapeutische Methode gefunden hat, ist der, dass dieselbe von den meisten Aerzten nicht richtig verstanden worden ist, und weil die meisten Forscher sich nicht einmal die Mühe geben die physikalisch-chemische Seite der Frage einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Auch hier zeigt sich wieder wie so oft, dass die Aerzte die Anwendung physikalischer und chemischer Errungenschaften erstreben wollen ohne die grundlegenden Vorgänge auch nur einer oberflächlichen Prüfung zu unterziehen. In vielen Lehrbüchern ist von der mehr oder weniger grossen Brauchbarkeit der Kataphorese die Rede, ohne dass auch nur im entferntesten die Vorbedingung zur erfolgreichen Verwendung, die richtige Anordnung des Versuches betont würde. Es ist daher gerechtfertigt mit einigen Worten auf das Wesen des in Frage stehenden Vorganges und die Aussichten, welche sich an eine therapeutische Anwendung knüpfen, einzugehen.

Um den Begriff der Kataphorese verstehen zu können, bedarf es zunächst einer Klarstellung des Begriffs „Electrolyt“ und eine genaue Darstellung aller der Vorgänge, welche ein constanter galvanischer Strom in einem Electrolyten zu erzeugen vermag.

Wir verstehen unter einem Electrolyten einen flüssigen oder feuchtporoesen, homogenen oder zusamengesetzten Körper, dessen Moleküle zu einem bestimmten Theil in kleine Theile zerfallen sind, welche wir mit dem Namen Ionen bezeichnen. Diese Ionen sind zum Theil mit positiver, zum Theil mit negativer Electricität geladen. Der Zerfall der Moleküle in Ionen stellt eine specifische Eigenschaft gewisser Körper dar und giebt ihnen die Fähigkeit die Electricität zu leiten, ist also von der Thatsache, dass ein Strom den Electrolyten durchläuft oder nicht

durchläuft absolut unabhängig. Früher nahm man an, dass diese Spaltung in Ionen erst durch den electrischen Strom bewirkt würde, heute wissen wir, dass die Thatsache des Vorhandenseins von mehr oder weniger zahlreichen Ionen auch noch andere physikalische Eigenschaften der betreffenden Körper bedingt, welche mit der Electricität durchaus nichts zu schaffen haben, z. B. die Eigenschaft des hohen osmotischen Druckes.

Wir sagten, dass nicht alle Moleküle in Ionen zerfallen, sondern dass das nur zu einem für die betreffenden Körper bestimmten Theil geschieht, daneben bleiben unveränderte Moleküle bestehen. Dies muss beachtet werden, da gerade die unveränderten Moleküle es sind, welche bei der Kataphorese in Action treten.

Lassen wir nun auf einen Electrolyten einen constanten galvanischen Strom einwirken, so beginnen die Ionen zu wandern und zwar dem Gesetz der Anziehung folgend wandern die positiv geladenen Ionen zum negativen Pol und werden dadurch zu Kationen, während die negativen Ionen dem positiven Pol zu streben und zu Anionen werden. Mit dieser Thatsache der Wanderung der Ionen ist der Strom fortgeleitet. Wir verwenden hier den Namen Ion, derselbe müsste zwar besser in Iont umgewandelt werden, er leitet sich lediglich von dieser Wanderung der Molekültheile her.

So wie nun die Anionen am positiven, die Kationen am negativen Pol angelangt sind, geben sie ihre negative resp. positive Ladung ab und werden neutral, das heisst aber nichts anderes als, sie kommen zur Ausscheidung, z. B. als Gase und als Metalle. Hier haben wir die erste wirkliche Arbeitsleistung des galvanischen Stromes vor uns, es werden Bestandtheile des Electrolyten aus demselben herausgelöst und zur Ausscheidung gebracht, wir nennen diesen Vorgang mit Recht Electrolyse. Wir haben gesehen, dass dieser Vorgang an beiden Polen statt hat, als Typus diene die Allen bekannte Zersetzung des Wassers im U-förmigen Rohr, in welchem sich an der Kathode das Wasserstoff-, an der Anode das Sauerstoff-Gas ansammelt. Ich betone die Gleichartigkeit des Vorganges an beiden Polen hier ganz besonders, da unter den Aerzten die Ansicht sehr verbreitet ist, als ob die Electrolyse nur am negativen Pole zu Stande käme; es kann unter bestimmten Verhältnissen angezeigt sein, die negative Electrode allein zu benutzen, die positive Electrode wirkt aber natürlich auch electrolytisch.

Zur selben Zeit nun, wo die Ionen zu wandern begingen, d. h. zur Zeit, wo der Strom zu wirken beginnt, setzen sich auch die unzerlegten Moleküle des feuchten Leiters in Bewegung und zwar in der Richtung des Stroms vom positiven zum negativen Pol wandernd. Diesen Vorgang nennen wir Kataphorese, derselbe hat also absolut nichts mit der Electrolyse zu thun, sondern besteht neben derselben und erfolgt nur vom positiven Pol aus.

Die Fortführung der unzerlegten Elemente findet nun mit einer gewissen Kraftentwicklung statt, d. h. der Strom treibt die Moleküle mit einer gewissen Energie vorwärts und vermag dabei Widerstände zu überwinden. So gelingt es z. B. die Moleküle eines feuchten Leiters in einen anders gearteten sich daran anschliessenden feuchten Leiter hinein zu



treiben. Auf dieser Thatsache beruht, wie leicht ersichtlich, die Möglichkeit einer therapeutischen Verwerthbarkeit des ganzen Vorganges. Denn wenn es nur gelänge innerhalb eines feuchten Leiters eine Bewegung der Moleküle zu erreichen, so wäre jede practische Verwerthung ausgeschlossen.

Neben diesem eben genau festgestellten physikalischen Vorgang tritt nun noch eine Nebenwirkung des Stroms auf, welche wohl gekannt und bei einer practischen Verwerthung wenn möglich beseitigt werden muss, es ist dies die mit der Dauer der Stromeinwirkung zunehmende Widerstandsvermehrung in dem Electrolyten, in welchen Moleküle eingeführt werden sollen. Dieser Punkt ist ungemein wichtig und bedarf einer eingehenden Besprechung. Es ist eine wissenschaftlich erweisbare Thatsache, das durch den galvanischen Strom die Moleküle eines Electrolyten in einen anderen Electrolyten dann eingeführt werden, wenn der erstere besser leitet als der letztere. Uebertragen wir dies gleich auf practische Verhältnisse, so müssen wir sagen die Electrodenflüssigkeit muss besser leiten als der Körper, in welchen dieselbe eingeführt werden soll. Eine weitere Thatsache ist die, das bei der kataphoretischen Einwirkung des galvanischen Stroms die Moleküle der schlechter leitenden Flüssigkeit schneller wandern, als die der besser leitenden Flüssigkeit. Daraus folgt, dass, wenn wir eine besser leitende Electrodenflüssigkeit, wie oben gefordert wurde, in einen schlechter leitenden Körper (Körper ist hier immer gleich Electrolyt, d. h. Flüssigkeit plus Gerüst, Gewebe etc.) einführen, die Moleküle des letzteren eine Zone bereits verlassen haben auf ihrer Wanderung zur Kathode, welche die Moleküle der besser leitenden Electrodenflüssigkeit noch nicht erreicht haben. Da nun die wandernden Moleküle in der Hauptsache Flüssigkeitsmoleküle sind, so entsteht an dieser Zone eine Flüssigkeitsverarmung, d. h. eine Austrocknung. Austrocknung ist aber gleichbedeutend mit Herabsetzung der Leitungsfähigkeit, herabgesetzte Leitungsfähigkeit bedeutet aber erhöhten Widerstand, es ergiebt sich also aus den erwähnten Thatsachen die Regel: bei der kataphoretischen Einwirkung eines galvanischen Stroms wächst mit der Dauer der Stromwirkung auch der innere Widerstand des kataphoretisch zu beeinflussenden Electrolyten. Dieser Widerstand wird ein Maximum erreichen können, an welchem die Leitungsfähigkeit gleich 0 und der Widerstand gleich Unendlich ist, dann ist natürlich auch jede kataphorische Wirkung ausgeschlossen.

Wir müssen also wenn möglich Mittel und Wege finden, wodurch wir die Zunahme des inneren Widerstandes ausschliessen resp. ausgleichen; auch hier giebt uns das Experiment den richtigen Weg an die Hand.

Wenn wir einen Cylinder aus geronnenem Eiweiss zwischen zwei Electroden, welche beispielweise mit Kupfersulfatlösung getränkt sind, von einem galvanischen Strom durchströmen lassen, so wird nach etwa 4 Minuten der innere Widerstand derart gewachsen sein, dass messbare Grössen der Electrodenflüssigkeit überhaupt nicht mehr eingeführt werden, es macht sich die Zone der Wasserverarmung in der Nähe des positiven Pols deutlich in Form einer Einschnürung geltend; wenn wir nun den

Strom umkehren, die Anode zur Kathode machen, so ist der innere Widerstand aufgehoben und es wird nun am früher negativen, jetzt positiven Pol erneut Electrodenflüssigkeit eingeführt und zwar so lange bis auch an diesem Pole eine trockene Zone entstanden ist. Während der Einwirkung des Stroms in umgekehrter Richtung verschwindet die bei der ersten Stromrichtung am damals positiven Pol entstandene Austrocknung und macht vielmehr einer erhöhten Durchtränkung Platz. Wir haben also das Mittel, die dem Austrocknungsprocess folgende Widerstandserhöhung zu vermeiden, in der Umkehrung des Stroms gefunden. Denn es liegt durchaus kein Grund vor bei dem thierischen lebenden Gewebe diese Vorgänge nicht anzunehmen, der Versuch beweist, dass auch hier der innere Widerstand in kurzer Zeit zu einer Höhe anwächst, welche weitere Einführung von Flüssigkeit unmöglich macht.

Aus diesen Erörterungen ist also für die praktische Verwerthung des Vorgangs folgende Regel zu ziehen: der Strom muss von Zeit zu Zeit seine Richtung wechseln, beide Electroden müssen mit der einzuführenden Flüssigkeit armirt sein, beide Electroden müssen sich auf der zu beeinflussenden Stelle der Körperoberfläche befinden, da sie wechselweise in Action treten.

Behalten wir diese Vorschriften im Auge, so müssen wir nach den vorliegenden Versuchsresultaten in der Lage sein, körperfremde Substanzen in denselben durch das unverletzte Integument hindurch einzuführen. Da die Menge natürlich nur relativ klein sein kann, so erscheint es von vornherein angezeigt, die betreffenden Substanzen in concentrirter Lösung einzuführen, ein Umstand, der auch hinsichtlich der möglichst zu vermeidenden elektrolytischen Vorgänge günstig wirkt.

Wenn wir uns nun fragen, was geschieht mit den in den Körper auf diese Weise eingeführten Lösungen, so müssen wir von vornherein betonen, dass eine tiefere Einführung, als in die Gefässe-führende Schicht der Cutis ausgeschlossen ist, da hier sofort der Lymphstrom in Action tritt und die Resorption des eingeführten Körpers veranlasst. In den allerersten Jahren, als man auf diese merkwürdigen physikalischen Vorgänge aufmerksam wurde, hatte man in etwas überschwänglicher Phantasie gehofft, dass es mit der Kataphorese z. B. gelingen würde, auf einen in der Leber sitzenden Tumor direkt durch Aufsetzen der Elektroden auf die Lebergegend des Abdomens einzuwirken, davon kann natürlich niemals die Rede sein. Wir können nur lokale Wirkungen in der Haut selbst oder Allgemeinwirkungen im ganzen Körper durch Vermittelung des Lymphstroms erreichen. Beide Erfolge können aber oft sehr erstrebenswerth sein, nur muss man vor allzu phantastischen und unüberlegten Hoffnungen warnen.

Wenn wir nun nach diesen mehr theoretischen Betrachtungen noch mit einigen Worten auf die praktische Ausführung eingehen wollen, so müssen wir uns zunächst klar darüber werden, welche Stromquelle für den in Rede stehenden Zweck am geeignetsten erscheint. Wir brauchen einen Strom von relativ hoher Spannung und geringer Stromstärke. Die Spannung soll etwa 16—20 Volt betragen, während die Stromstärke 5

Milliampère nicht überschreiten darf. Die geringe Stromstärke ist nothwendig, weil sich sonst sofort elektrolytische Vorgänge auf der Haut oft sehr schmerzhaft bemerkbar machen. Es würde natürlich sehr unökonomisch sein, zur Lieferung eines solchen Stroms Accumulatoren oder gar eine etwa vorhandene Lichtleitung zu verwenden, hierzu eignen sich am besten die kleinen für medizinische Zwecke so oft verwendeten Tauchbatterien, aus Chromsäureelementen bestehend, oder noch besser eine Anzahl der bekannten Leclanché-Elemente. Um bei besonders empfindlichen Patienten in jeder gewünschten Weise abschwächen zu können, ist es rathsam, einen Rheostaten einzuschalten.

Die nach obigen Auseinandersetznngen durchaus nöthige Stromwendung kann für den behandelnden Arzt, soll sie durch einen einfachen Commutator geschehen, höchst lästig und zeitraubend werden, ich habe deshalb vor Jahren, zunächst um mir selbst bei meinen zahlreichen experimentellen Untersuchungen Erleichterungen zu verschaffen, einen periodischen automatischen Stromwender construirt, welchen die Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen jetzt auch für die Praxis herstellt und welcher so eingerichtet ist, dass er den Strom in Zwischenräumen von 5 Minuten umkehrt. Es muss hier bemerkt werden, dass durch zahlreiche Experimente festgestellt wurde, dass nach etwa 5 Minuten das Maximum des inneren Widerstandes erreicht wird, wenigstens bei lebenden thierischen Geweben. Zur Kontrolle dieses Apparats, auf dessen nähere Beschreibung ich hier nicht eingehen kann, und zur Beurtheilung der Stromstärke wird vortheilhaft ein Galvanometer in den Stromkreis eingeschaltet, natürlich hinter den Stromwender.

Die Elektroden mussten natürlich den oben ausgesprochenen Regeln entsprechend eingerichtet werden. Es ergab sich als praktische Grundform ein kurzer Cylinder aus Hartgummi etwa von einem Durchmesser wie der eines Markstückes, welcher durch eine Hartgummischeidewand in zwei gleiche Zellen getheilt und an der einen Seite ebenfalls durch eine Hartgummiplatte geschlossen ist. Durch diese Hartgummiplatte ragen zwei Platispiralen in das Innere der Zellen und sind dort mit den Schwamm- oder Wattebäuschchen in leitende Verbindung gebracht. Nach aussen sind die Platinspiralen mit je einer Klemmschraube in Verbindung gesetzt, welche die Verbindung mit den Leitungsschnüren bewerkstelligen.

Der Hartgummicylinder befindet sich an einem Handgriff oder ist mit Gurten versehen, um ihn an dem betreffenden Körpertheil befestigen zu können. Selbstverständlich kann diese Grundform in der mannigfachsten Weise modificirt werden, es würde aber ganz zwecklos sein, weitere Formen zu besprechen, es kommt hier nur darauf an zu betonen, dass beide Pole möglichst dicht zusammenliegen, um den Körperwiderstand so gering wie möglich zu machen, und ihnen eine Gestalt zu geben, welche es gestattet, sie beide auf der zu behandelnden Hautstelle zu placiren.

Was nun die Medicamente betrifft, welche so in den Körper eingeführt werden können, so ist deren Zahl sehr gross, sie müssen nur die eingangs begründete Forderung erfüllen, besser zu leiten als die



Körperflüssigkeit, letztere sind wir gewohnt gleich einer NaCl.-Lösung von 0, 9% zu setzen, wir werden also stets die Forderung erfüllen, wenn wir eine concentrirte und schwach saure Lösung des Medicaments anwenden. Natürlich muss man sich dabei stets vor Augen halten, dass bei sehr differenten Medicamenten und concentrirten Lösungen ev. einmal Vergiftungserscheinungen auftreten können, welche dann um so bedenklicher sind als man nicht in der Lage ist, das einmal kataphorirte Gift schnell aus dem Körper wieder zu entfernen.

Am meisten verwendet wird bis jetzt das Sublimat in Lösungen bis zu 2 /₀, dann Jodkali, Chinin, Cocain, Arsen. Bei einer grossen Reihe von Versuchen an mir selbst habe ich niemals irgend welche Intoxicationserscheinungen beobachten können. Die eingeführten Körper sind stets kurze Zeit nach Beginn der Kataphorese im Harn nachzuweisen, vorausgesetzt, dass sie sich nicht so zersetzen, dass ein Nachweis überhaupt nicht möglich ist. Hg. z. B. trat bereits nach 1½stündiger Einführung deutlich im Harn auf, Jodkali noch viel früher. Die durch Cocain erzielte Anaesthesie ist eine besonders lange andauernde, betrifft aber nur die Haut.

Die Erfolge sind bei richtiger Indicationsstellung und Beachtung aller Vorschriften oft überraschend gute und lassen es durchaus erwünscht erscheinen, dass diese Form der Elektrotherapie recht eingehend studirt und erprobt wird. Hier auf die historische Entwicklung der Methode einzugehen, würde den einmal gesetzten Rahmen dieser Mittheilung weit überschreiten, ebenso müssen wir es uns versagen, die Methodik der zahnärztlichen Kataphorese näher zu beleuchten.

B. Technische Mittheilungen.

I.

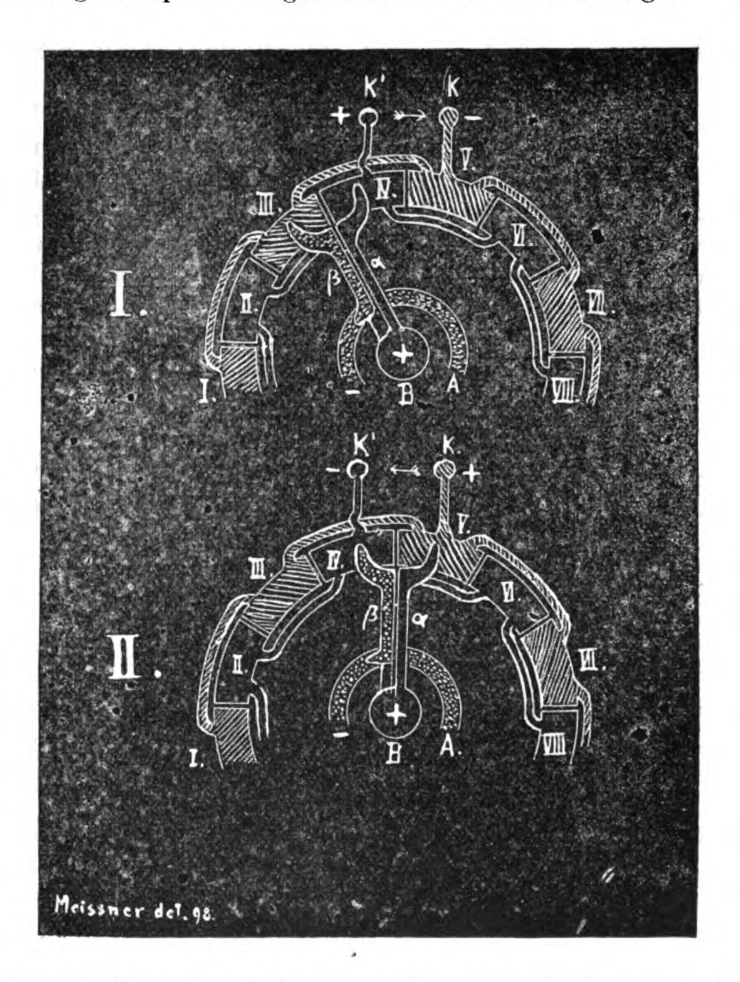
Construction des periodischen Stromwenders

nach Dr. Meissner.

Auf einer Hartgummiplatte sind zwei metallene Contactringe aufgeschraubt; der eine A (Fig. I und II) ist vollkommen geschlossen, der andere dagegen besteht aus zwölf Sectoren I—VIII, welche wechselweise durch metallene Bügel unter sich verbunden sind und zwar derart, dass sämmtliche geraden Kreisabschnitte unter einander in leitender Verbindung stehen und andererseits sämmtliche ungeraden Sectoren. Die letzteren sind in den Abbildungen weiss schraffirt, die ersteren nicht. Auf diese Weise sind eigentlich zwei Contactringe von je sechs Sectoren gebildet, welche in den Klemmschrauben K und K¹ ihre Ableitung finden. Auf diesen Ringen schleift ein zweitheiliger Zeiger, dessen beide Hälften — die eine derselben ist in den Abbildungen punktirt — von einander



isolirt sind und deren periphere Enden mit geeigneten Federn auf den äusseren Contactringen schleifen. Central ist die eine Zeigerhälfte mit dem einen Pol (+) der Batterie durch die Axe des Zeigers in Verbindung gebracht, während die andere Hälfte mit einer Feder auf dem Contactring A schleift, der seinerseits mit dem anderen Pol der Batterie (—) in Verbindung gebracht ist. Die Axe des Zeigers wird von einem unter der Hartgummiplatte angebrachten Uhrwerk bewegt.



Bei der Stellung des Zeigers in Fig. I verläuft der bei B eintretende Strom durch α auf Contact IV, von da nach K' hinüber zu K, von da auf Contact V durch die leitende Verbindung nach Contact III durch β auf den Ring A und von da in die Batterie zurück. Nach fünf Minuten, d. h. wenn der Zeiger um die Länge eines Contactstückes (12 Contacte in einer Stunde gleich 12 mal 5 Minuten d. h. ein Contactstück gleich 5 Minuten) weitergerückt ist, ist der Verlauf des Stroms folgender: von B durch α auf V, von da nach K hinüber nach K' auf IV durch β auf Ring A und von da in die Batterie zurück, d. h. der Strom macht in der Phase II den umgekehrten Weg. In Fig. I ging er von K' nach K,

in Fig. II geht er von K nach K[1]. Dieser Wechsel vollzieht sich nun jedesmal dann, wenn der Zeiger um ein Contactstück weiterrückt, also alle 5 Minuten. Der ganze Apparat mit dem Uhrwerk ist in einen Holzkasten eingeschlossen, auf welchem sich oben ein gewöhnliches Zifferblatt befindet. Auf diesem Zifferblatt bewegt sich ebenfalls an der Axe des Uhrwerks und Contactzeigers befestigt ein gewöhnlicher Zeiger, welcher den jeweiligen Stand des Contactzeigers anzeigt, ausserdem ist aber noch ein zweiter Markirzeiger angebracht (roth), welcher vom Arzt gestellt werden kann und dazu dient, den Endpunkt einer Sitzung festzustellen, d. h. bei Beginn einer Sitzung von beispielsweise 25 Minuten stände der Contactzeiger auf drei Uhr, so stellt man den Markirzeiger auf acht Uhr und bedeutet dem Patienten, dass die Sitzung dann beendet sei, wenn der Contactzeiger (schwarz) den rothen Markirzeiger erreicht habe. Diese Einrichtung ist in der Praxis nicht ganz unwichtig, denn es ist eine gewisse Ablenkung für den Patienten, wenn er den Gang des Zeigers vor Augen sieht, die Zeit wird ihm nicht so lang. Der Comutator wird von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall in den Handel gebracht.

II.
Neue Voltregulatoren.

Es wird neuerdings immer mehr hervorgehoben, dass bei Galvanisation und ganz besonders bei elektro-diagnostischen Untersuchungen die Regulirung der Spannung des zur Anwendung kommenden elektrischen Stromes eine viel grössere Bedeutung hat, als die alleinige Regulirung der Stromstärke durch Vorschaltung von Rheostaten. Nun besitzen wir allerdings bereits seit Langem in den Elementenzählern oder Collektoren der Batterien Vorrichtungen, welche die Spannung zu reguliren gestatten. Diese Regulirung ist jedoch wegen des Sprunges von Element zu Element für viele Zwecke eine zu grobe. Ausserdem sind für Elementenzähler complicirte Leitungen erforderlich, da ja von jedem Element aus ein Draht zum Collektor gehen muss, aus welchem Grunde auch immer gern von Aufstellung der Batterien in gesondertem Raum Abstand genommen wurde. Grosse Schwierigkeiten ergaben sich aber erst, als es galt, bei den Apparaten zum Anschluss an elektrische Lichtanlagen eine Spannungs-Regulirung zu ermöglichen. Diese Schwierigkeiten sind durch die sogenannten Volt-Regulatoren der bekannten Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen*) in überraschend einfacher und darum um so anerkennenswertherer Weise gelöst worden. Da der Gegenstand von hohem, actuellen Interesse ist, so lassen wir hier eine ausführliche Beschreibung und Erklärung dieser neuen Regulir-Vorrichtungen folgen, zu deren Construction Herr Prof. Benedikt, Wien, die erste Anregung gab.

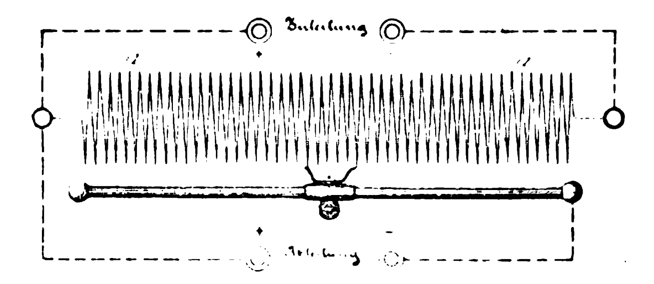
Sendet man durch einen gerade gespannten, gleichmässig dicken Metalldraht A einen elektrischen Strom und verbindet die eine Klemme

*) Filialen in Berlin, München und Wien.



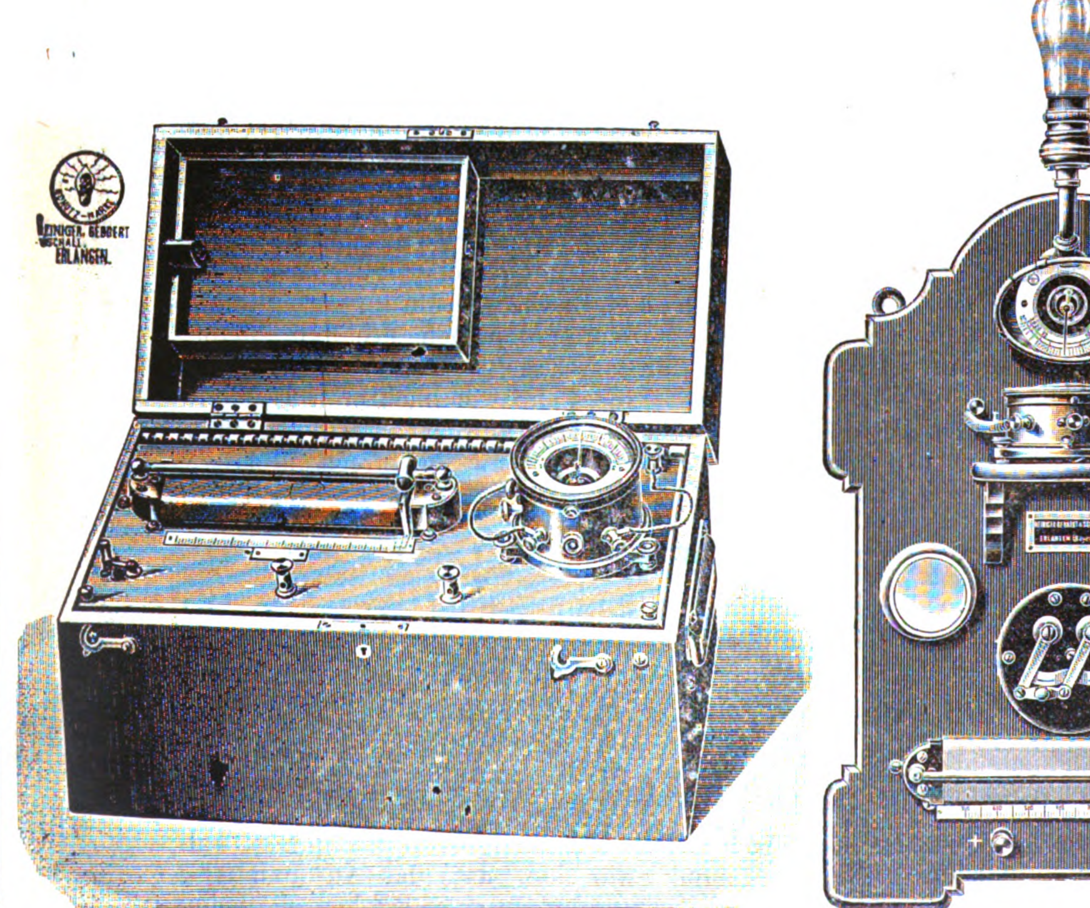
eines Voltmeters mit dem Anfang dieses Drahtes, während man mit einem in der zweiten Klemme des Voltmeters befestigten Verbindungsdraht auf A vom Anfang zum Ende hin entlang streicht, so zeigt das Voltmeter ein gleichmässiges Anschwellen der Spannung von Null bis zur Originalspannung der für den Versuch benutzten Stromquelle. Die auf diese Art jeweils abgeschaltete Spannung verhält sich zur Maximalspannung wie der Widerstand des v o r der Berührungsstelle zu dem Widerstand des h i n t e r der Berührungsstelle liegenden Drahttheiles. Berührt man also z. B. die Mitte von A, so zeigt das Voltmeter die Hälfte der Maximalspannung.

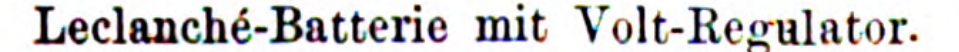
Selbstverständlich könnte man diese Einrichtung ohne Weiteres dazu benutzen, die Spannung in einem parallel zum Voltmesser oder auch an Stelle desselben geschalteten Stromkreise zu reguliren. Es würde dies aber, besonders wegen der unbequemen Contactgebung, sehr unpraktisch sein und müsste deshalb vor Allem parallel mit Draht A eine Stange mit Contactschieber oder bei Kreisform des Drahtes in dessen Mitte eine Contactkurbel angebracht werden. Die Vorrichtung würde aber auch alsdann noch für elektro-therapeutische Zwecke gänzlich ungeeignet sein, da ein einfacher gerade gespannter Draht selbst bei möglichst grosser Länge und kleinstem Querschnitt viel zu geringen Widerstand hätte, sodass das Einschalten dieses Drahtes einem Kurzschluss der Elektricitätsquelle gleichkäme. Man wickelt deshalb einen sehr langen, feinen und durch Umspinnung mit Seide isolirten Widerstandsdraht in eng aneinander liegenden Windungen auf einen prismatischen oder bei Kreisform ringförmigen Isolirkörper aus Stein oder dgl. und entblösst den Draht soweit von der Isolation, dass der Contactschieber resp. die Contactkurbel auf den Windungen metallische Berührung erhält, die Isolation zwischen den einzelnen Windungen jedoch erhalten bleibt. (Siehe Abbildung.) Bei dieser Ausführung lässt sich unter Innehaltung bescheidener Dimensionen leicht ein Widerstand von mehreren Hundert Ohm erzielen, der noch beliebig erhöht werden kann, wenn man zwischen je 2 Windungen vor dem Weiterwickeln erst eine entsprechend lange Schlinge im Draht macht.



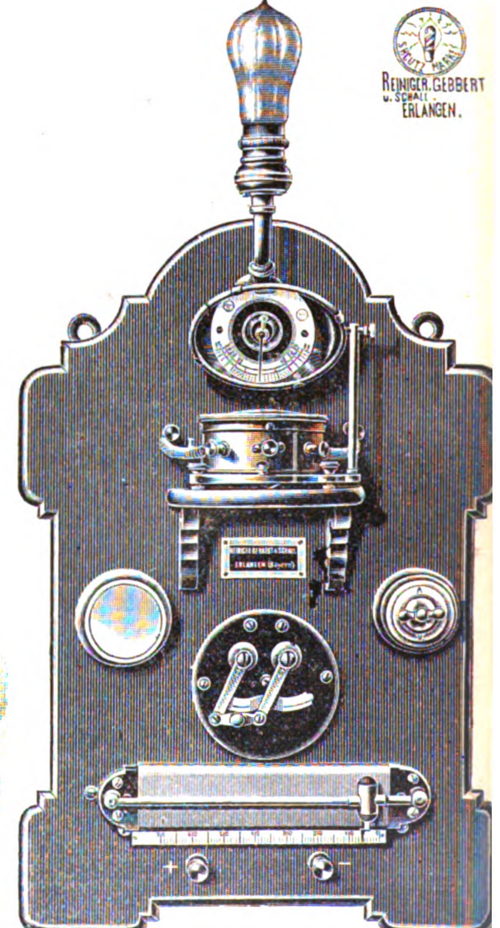
Die Anwendung einer dergestalt angefertigten Drahtspirale hat allerdings auch einen Nachtheil und zwar den, dass das An- und Abschwellen der Spannung nicht mehr so absolut stufenlos erfolgt, wie beim einfachen, geraden Draht, indessen ist bei geeigneter Ausführung die Abstufung eine so feine und durchaus gleichmässige, dass sie praktisch

derjenigen des einfachen geraden Drahtes gegenüber als gleichartig erachtet werden kann. Giebt man der Drahtspirale z. B. 500 Windungen, so beträgt die Spannungsdifferenz zwischen je zwei Windungen, wenn eine Stromquelle von 50 Volt zur Verfügung steht: $^{50}/_{500} = ^{1}/_{10}$ Volt. Um so viel steigt oder fällt also die Spannung bei Bewegung des Contactschiebers von einer bis zur nächsten Windung. Es ist dies zweifelsohne eine so feine Regulirung, dass sie allen Anprüchen genügt. Eventuell kann aber natürlich noch ein Rheostat zur weiteren Regulirung der Stromstärke in den Stromkreis eingeschaltet werden. Vorzuziehen wäre jedoch, falls eine noch subtilere Regulirung erwünscht ist, die Anwendung eines zweiten, secundären Voltregulators, welcher die vermittelst des ersten beliebig abgeschaltete Spannung noch feiner an- und abzuschwellen erlaubt. Dessenungeachtet sind aber immer nur 2 von der Stromquelle ausgehende Zuleitungsdrähte erforderlich, ein für die Einfachheit der Montirung überaus wichtiger Punkt.





Leclanché-Batterie mit Volt-Regulator.



Ausschluss-Apparat mit Volt-Regulator.

Auf den ersten Blick ist vielleicht Mancher geneigt, die beschriebenen Voltregulatoren einfach als Nebenschluss-Rheostaten zu bezeichnen. Diese Auffassung wäre jedoch eine sehr irrthümliche. Der Unterschied wird am deutlichsten, wenn man berücksichtigt, dass beim Nebenschluss-Rheostat der Widerstand verändert wird und bei gänzlicher Reduction des Stromes auf Null die Stromquelle direct kurzgeschlossen werden muss (welche üblen Folgen Kurzschluss für Batterien hat, ist bekannt!), während beim Voltregulator ein unveränderlicher, hoher Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet wird. Hierbei ist zwar auch ein Stromverlust nicht zu vermeiden, derselbe ist jedoch geringfügig und beträgt z. B. bei einem Widerstand von 3000 Ohm des Voltregulators und 50 Volt Betriebsspannung nur ca. 1,7 Milliampère. Spielt dieser Stromverlust bei Batterien allerdings schon eine gewisse Rolle, so ist er bei Apparaten zum Anschluss an electrische Centralen gänzlich bedeutungslos und es kommen besonders hier, wo eine andere Regulirung der Spannung ausgeschlossen ist und man sonst allein auf die mangelhafte Regulirung der Stromstärke durch Rheostaten angewiesen sein würde, die Vortheile des Voltregulators voll und ganz zur Geltung. Selbstverständlich können die Voltregulatoren sowohl zur Regulirung von Gleichstrom sowie auch des sinusoïdalen Wechselstromes, den manche elektrische Centralen liefern, verwendet werden.

Zur Veranschaulichung des Aeussern der Voltregulatoren mögen hier wiedergegebene Abbildungen der damit montirten Leclanché-Batterie, sowie des Anschlussapparates dienen. Wie man sieht, ist auch eine Scala an den Voltregulatoren angebracht.

Die Voltregulatoren sind der Firma Reiniger, Gebbert & Schall durch D. R. G. M. geschützt. A. E.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

1) **L. Laquer:** Allgemeine Elektrotherapie.
(Wien 1898. bei Urban und Schwarzenberg.)

Die Allgemeine Elektrotherapie von Dr. Laquer bildet die zwölfte Abtheilung der grossen Lehrbücher der allgemeinen Therapie und der therapeutischen Methodik von Eulenburg und Samuel und wird quae talis der allgemeinen Aufmerksamkeit von der Seite der Mediciner nicht entbehren.

Der eifrige Frankfurter Nervenarzt hat nicht die Absicht, ein vollständiges Lehrbuch der Elektrotherapie zu geben. Mit Hinweisung (S. 519) auf die grösseren Lehrbücher von Lewandowski u. A. will Dr. L. sich darauf beschränken, nur die durch eigene Erfahrung erprobten therapeutischen Thatsachen und die daraus entspringeuden Behandlungsweisen mitzutheilen. „Nur die vorsichtige Handhabung bequemer und selbst erprobter Methoden wird geschildert.“ „Auch alle jene physika-



lischen und physiologischen Einzelheiten, mit denen ein elektrotherapeutisches Lehrbuch zu beginnen pflegt," will Dr. L. nur „gelegentlich und kurz abhandeln, weil man sie ja als bekannt voraussetzen kann, in einer Zeit, wo die propädeutische Ausbildung des Mediciners einen immer grösseren Raum einnimmt."

Das Buch soll also hauptsächlich dem Bedürfnisse derjenigen praktischen Aerzte entsprechen, welche, wie es Dr. L. mehr realistisch als höflich ausdrückt, „beim Versagen der Stromquelle und Stromlenkung auch mit der klarsten und umfangreichsten Erörterung nicht viel anzufangen wissen und dann auf die Mithilfe des Elektrotechnikers angewiesen sind, weil es meistens an Zeit, Musse und Geduld mangelt, die Vorrichtungen persönlich nachzusehen und im Stande zu halten."

Von diesem Standpunkte aus müssen wir also das Buch von Dr. L. betrachten und dann giebt es Vieles, was zu loben Gelegenheit darbietet.

„Mit genauer Berücksichtigung einer möglichst exacten Diagnose, unter stets sorgfältiger Controle der Batterie und der Messinstrumente," hat Dr. L. während seiner fast zwanzigjährigen Wirksamkeit als Nervenarzt eine grosse Zahl von Kranken elektrisch behandelt und das Ergebniss dieser ausgedehnten Erfahrungen ist jetzt planmässig in diesem Werke niedergelegt.

Das Buch ist reich an practischen Rathschlägen von vielerlei Art, über die besten Stromquellen, die Stärke und Richtung des Stromes, die Dauer des Elektrisirens, die Lage der Kranken, die Form und die Oberfläche der Elektroden u. s. w.

Nützlich ist die Reproduction der Erb'schen Figuren der motorischen Punkte, der Stintzing'schen Tabellen der Grenzwerthe für die Erregbarkeit der Nerven, der Freund'schen Schemata für die verschiedenen Behandlungsbezirke, der Gowers-Goldscheider'schen Figur für die Applicirung von Elektroden in Rückenmarkskrankheiten u. s. w.

Leicht wäre es, hier noch viele andere Beweise für die practische Wirksamkeit des Buches anzuweisen.

Erfreulich ist es, in diesem erfahrenen Nervenarzte einem tüchtigen Bekämpfer der Suggestionstheorie zu begegnen.

„Nicht durch Suggestion, nein, durch den Strom werden Neuralgien geheilt!" ruft der Autor Seite 573 aus und Seite 579 liest man: „Zur Rechtfertigung meiner bestimmten Angaben über die anti-neuralgische Wirkung der Anodebehandlung bedarf es kaum vieler Worte. Ausserordentlich zahlreich sind die Fälle, die ich mit der besprochenen Methode geheilt habe."

Durch das ganze Buch hindurch spricht sich die auf Erfahrung gegründete feste Ueberzeugung des Autors aus, „dass der galvanische und der faradische Strom zu den wichtigsten Heilmitteln bei Nerven- und Muskelerkrankungen gehören."

Während der Autor also vor einem heillosen Skepticismus warnt, hat er zugleich ein offenes Auge für die Schädlichkeit des systemlosen Draufloselectrisirens gewisser Practiker. „Es wird heutzutage viel zu viel, selbst von Aerzten electrisirt, die nichts von der Sache verstehen und



mit unpassenden Electroden und Stromstärken ohne Regel und Consequenz" arbeiten. „Es wäre besser", sagt Dr. L. Seite 605, „die Electrotherapie hörte auf zu sein, als dass sich von Jahr zu Jahr mehr ungeübte Hände an diesem Theil der Heilkunst versuchen."

Immer wieder weist Dr. L. auf die Nothwendigkeit, nur „unter strenger Beachtung physikalischer und anatomisch-physiologischer Grundlehren und unter genauer Einhaltung schwacher oder mässig starker Stromdosen zu electrisiren."

Nach zwei verschiedenen Richtungen also kann das Buch von Dr. L. einen wohlthätigen Einfluss ausüben. Es kann den etwas erschütterten Glauben vieler Aerzte aufs Neue beleben, sie aber zugleich überzeugen, dass nur in der Anwendung einer streng wissenschaftlichen Methodik die Zukunft der Electrotherapie gelegen ist.

Ein geeignetes Lehrbuch für zukünftige Electrotherapeuten können wir aber das Buch von Dr. L. schwerlich nennen.

Erstens giebt es nur die eigene Erfahrung des Autors, welche sich blos auf die Galvanisation und die Faradisation beschränkt. Wer sich also auch für die Franklinisation oder für die Behandlung mit electrischen Bädern einrichten will, findet hier viel zu wenig: in 3 ½ Seiten werden beide Methoden des Electrisirens behandelt. Selbst für die richtige Behandlung mit faradischen Strömen sind die Anweisungen zu beschränkt.

Zweitens ist, wie bemerkt, die Auseinandersetzung der physikalischen Grundsätze äusserst kurz und unzureichend. Das Kapitel über die physikalischen Grundlehren ist der schwache Theil des Buches. Es wäre zu wünschen, der Autor hätte es, auf Grund der besseren propädeutischen Ausbildung der heutigen Mediciner ganz fortgelassen oder sich auf eine einfache Beschreibung und deutliche Abbildung der besten Hilfsapparate beschränkt.

Hinderlich z. B. ist der Druckfehler in Fig. 292, wo Zink und Kohle ihren Platz gewechselt haben, der Strom also eine der wirklichen entgegengesetzte Richtung bekommt. In Erb's Handbuch findet man ganz dieselbe Figur, aber ohne die Worte Kohle und Zink.

Was soll man von der Beschreibung des Federgalvanometers, S. 530, sagen, „der aus einer elektrischen Spiralfeder besteht, welche innerhalb eines Glassgefässes in eine stromdurchflossene Drahtspirale hineingezogen wird". Welcher Leser kann aus diesen Worten schliessen, dass hier nicht die Spiralfeder, sondern eine Magnetnadel die Hauptrolle spielt.

Das wichtige Ohm'sche Gesetz wird bloss genannt und in einer Formel geschrieben, welche der Deutlichkeit entbehrt. Dr. L. schreibt:

$$J = \frac{E}{W} \left(\frac{E}{(W + w)} \right)$$

ohne zu sagen, dass der erste Buchstabe W etwas anderes anzeigt, als der zweite.

Die Definition der Stromdichte ist die folgende (S. 526): „Wenn man sich den elektrischen Strom aus einer Summe paralleler Fäden zusammengesetzt denkt, so wird die Stromstärke um so grösser sein, je mehr Fäden einen Strom bilden, also die Stromdichtigkeit wird wachsen



je mehr solcher Fäden auf der Querschnittseinheit sich zusammendrängen müssen.“ Wer kann den Grund der mit dem Worte also anfangenden Conclusion durschauen?

S. 524 lesen wir: „Da wir aber in der Medicin viel höhere elektromotorische Kräfte brauchen, so vereinigen wir eine Anzahl von Elementen zu einer Batterie, und zwar für die Elektrotherapie in der Weise, dass wir das Zink des ersten Elementes mit der Kohle des zweiten u. s. w.“ Hier müssen die Worte und zwar für die Elektrotherapie, ganz wegfallen, sonst meinen die Leser, dass man z. B. durch Parallelschaltung höhere elektromotorische Kräfte erhalten kann.

S. 530 steht der Ausspruch: „Man vermeidet dann einen unnöthigen Stromverbrauch“, ohne irgend einen Commentar. Doch wäre es leicht gewesen, diese wichtige Thatsache mit wenigen Worten zu erläutern.

Die Definition eines magnetischen Feldes S. 534 „Es ist bekanntlich der den Magneten umgebende Raum, in welchem noch Wirkungen auf Eisenfeilspäne beobachtet werden“, wird wohl kein Physiker unterschreiben.

Bei der Erläuterung der Inductionswirkung S. 541 wird von dem Einfluss des Eisenkernes und des Rollenabstandes ganz geschwiegen ,wodurch es dem Leser unmöglich ist, die später vermeldete Abstufung des faradischen Stromes zu begreifen. In dieser Weise könnte ich fortfahren, Undeutlichkeiten und fehlerhafte Aussprüche in diesem Kapitel anzudeuten. Bei einem eventuellen neuen Druck, welchen wir dem Autor gern wünschen, wäre die völlige Umarbeitung dieses Kapitels, am liebsten in dem von mir oben angedeuteten Sinnen, sehr erwünscht.

Mit der Hoffnung, dass es vielen praktischen Aerzten zum Nutzen gereichen möge, schliesse ich hier diese kurze Betrachtung des Laquer'schen Lehrbuches. J. L. Hoorweg (Utrecht).

II) **Toby Cohn**, Leitfaden der Electrodiagnostik und Electrotherapie für Praktiker und Studirende.

(Berlin 1899. S. Karger, 139 Seiten. Preis Mk 3,50).

Der vorliegende Leitfaden verfolgt den Zweck, Anfänger, also Studirende und die grosse Zahl derjenigen praktischen Aerzte, welche dem behandelten Gebiet bisher noch so gut wie fremd gegenüberstehen, in die Elektrodiagnostik und -Therapie einzuführen.

Bei der Abfassung hat sich Verfasser an die bei seinen praktischen Cursen in der Mendel'schen Poliklinik gemachten Erfahrungen gehalten und denselben Gang verfolgt, welcher sich bei jenen als zweckmässig bewährt hat. Seine Erfahrungen haben ihm, wie er in der Vorrede mittheilt, gezeigt, dass „Medicinstudirende und Aerzte im Allgemeinen viel Abneigung gegen alle mathematischen Auseinandersetzungen und alle technischen Erörterungen haben“ und er hat deshalb die den ersten Theil des Buches bildende „Erklärung des Apparates“ so gehalten, dass er die Einrichtung eines bestimmten, nämlich eines Hirschmann'schen stationären Apparates, gleichsam demontirend schildert und diese Schilderung

möglichst frei von physikalischen Erläuterungen hält. Man kann sagen, dass diese Schilderung dem Verfasser sehr gut und anschaulich gelungen ist und dem Bedürfnisse desjenigen, der nur eine rein praktische Einführung in die Elektrodiagnostik wünscht, in ausgezeichneter Weise entspricht, aber Ref. kann doch die Bemerkung nicht unterdrücken, dass nach seinen Erfahrungen die Mehrzahl der Studirenden doch etwas mehr Physik verträgt, als sie der Verf. seinen Lesern bietet, und dass es zweckmässig gewesen wäre, in dieser Hinsicht noch einiges hinzuzufügen. — Dass in rein technischer Hinsicht diese Beschreibung eines bestimmten Apparates nicht ausreicht, hat Verf. selbst erkannt, und deshalb an den Schluss des Buches noch ein Capitel „über electrotherapeutische Apparate“ gestellt, welches etwas näher auf die Einzelheiten in der Construction der Apparate u. dgl. eingeht.

Ebenso knapp, aber wiederum recht praktisch und anschaulich wie der physicalische ist der physiologische Theil gehalten, in welchem das Zuckungsgesetz und die normalen quantitativen Erregbarkeitsverhältnisse besprochen werden. Bei der Besprechung der quantitativen Erregbarkeit erwähnt Verfasser auffallender Weise gar nicht die Erb'sche Methode der relativen Vergleichung verschiedener Nervengebiete, obgleich diese doch an Genauigkeit kaum hinter der Bestimmung nach den Stintzing'schen Normaltabellen (an welchen Verfasser selbst erkennt, dass sie nur für stärkere Veränderungen verwendbar sind) zurücksteht.

Recht gut ist das dritte, „der Gang der Untersuchung“ betitelte Kapitel gelungen. Hier hat der Verfasser in dem Bestreben, recht anschaulich und den practischen Bedürfnissen entsprechend zu schildern, entschieden am allerbesten sein Ziel erreicht; er hat so eingehend die Methode und alle Schwierigkeiten und Fehlerquellen derselben geschildert, dass man wohl sagen kann, dass sich Jeder an der Hand dieses Kapitels ohne weiteren Unterricht in die Methode einarbeiten kann.

Sehr hübsch sind die hier eingefügten Tafeln der electromotorischen Punkte, welche sich von dem bisher üblichen dadurch unterscheiden, dass die Hautoberfläche mit den electromotorischen Punkten auf durchsichtiges Papier gezeichnet ist, welches seinerseits eine anatomische Zeichnung der oberflächlichen Muskelschicht bedeckt, so dass man durch Uebereinanderlegen der beiden Bilder sich über die Lage der Reizpunkte zu der anatomischen Lagerung der Muskeln und Nervenstämme klar werden kann.

Das nun folgende vierte Kapitel über die quantitativen und qualitativen Veränderungen der Erregbarkeit ist ebenfalls im Ganzen als zutreffend und anschaulich zu bezeichnen, wenn man auch in manchen Einzelheiten, besonders bei der Entartungsreaction, eine etwas andere Darstellung als zweckmässig ansehen könnte.

Sehr knapp gehalten sind die nun folgenden Kapitel über die electrische Untersuchung der Sinnesorgane, der Sensibilität und über den Leitungswiderstand. Hier vermisst man einiges, was auch in einem dem Practiker gewidmeten Buche zu erwähnen gewesen wäre, z. B. die galvanische Hyperästhesie des Acusticus.

Besonders gespannt war Ref. auf den electrotherapeutischen Theil.



Verfasser hat ca. 2 Jahre lang mit dem Referenten das grosse Material der Breslauer Universitäts-Poliklinik und sodann ca. 4 Jahre das wohl noch grössere der Mendel'schen Poliklinik electrotherapeutisch behandelt und verfügt daher über eine Erfahrung in dieser Beziehung, wie wenige. Was hat ihn nun diese grosse Erfahrung gelehrt?

Leider herzlich wenig! Nicht eine einzige positive neue therapeutische Beobachtung vermag er beizubringen. In der Methodik ist nichts Neues hinzugekommen, sondern sie ist genau dieselbe, wie wir sie schon vor 6 Jahren gemeinsam ausgeübt haben und die Anschauung über die Wirkungsweise der Electricität ist ebenfalls dieselbe geblieben: theils Suggestion, theils specifische Einwirkung.

Für diesen letzteren Factor vermag er aber aus seiner eigenen Erfahrung keinerlei positiven Beweis beizubringen, sondern kann nur wiederum auf die zum Ueberdruss citirte Remak'sche Arbeit über die Radialislähmung hinweisen und im Uebrigen sich auf gewisse „therapeutische Erwägungen" und „Wahrscheinlichkeiten" beziehen.

Wirklich ein kläglicher Erfolg nach mehr wie 6jähriger ausgedehnter electrotherapeutischer Thätigkeit, der aber nicht dem Verfasser zum Vorwurf gemacht werden soll, sondern in der Natur der Sache begründet liegt! Referent muss gestehen, dass er nach noch um einige Jahre längerer Thätigkeit auch noch nicht viel weiter gekommen ist.

Was nun die Darstellung in diesem Theil des Buches anbetrifft, so ist sie durchaus zu loben und als eine sehr gute und zweckmässige Anweisung zu betrachten. Besonders gilt dies für die allgemeine Methodik, während im speciellen Theil Einiges hätte zweckmässiger angeordnet werden können.

An den Schluss des Buches ist noch ein kurzer Anhang über Franklinisation gesetzt.

Um noch eine allgemeine Bemerkung über die Darstellungsweise des Buches zu machen, so sei erwähnt, dass Verfasser aus didactischen Gründen das Princip hat, zunächst feste, wenn auch gewisse Fehler enthaltende Sätze aufzustellen, die sich der Anfänger leicht einprägen kann, und die Ausnahmen und Einschränkungen erst später zu bringen. Es mag diese Methode für Manche recht practisch sein, dem Referenten will es aber nicht ganz gefallen, wenn z. B. auf Seite 62 steht, dass bei Myopathien die Veränderung der Erregbarkeit stets rein quantitativ ist und sich dann auf derselben Seite eine Anmerkung findet, nach welcher in einzelnen Fällen von Myopathie doch Entartungsreaction beobachtet worden ist u. dgl. m.

Eine gewisse Einschränkung schon im Hauptsatze zu bringen, könnte zweckmässiger erscheinen, jedoch ist ja auch die didactische Methode Geschmacksache.

Es mag ferner nicht unerwähnt bleiben, dass das Buch gelegentlich Ungenauigkeiten, sogar einzelne Lapsus enthält, die dem Ganzen jedoch wenig Abtrag thun, und die sich bei einer zweiten Auflage, die dem Buche zu wünschen und bei seiner practischen Anlage auch zu prognosticiren ist, leicht werden ausmerzen lassen.

Im Grossen und Ganzen lässt sich sagen, dass das Buch seinem



Zwecke in ausgezeichneter Weise gerecht wird, und dass es jedem Anfänger zu empfehlen ist, sich erst an diesem Leitfaden zu orientiren, ehe er eines der grossen Lehrbücher zur Hand nimmt.

Die Ausstattung des mit 6 Tafeln und 30 Abbildungen im Text versehenen Buches ist eine vortreffliche zu nennen.

Mann (Breslau).

III) **Paul Schuster:** Die Untersuchung und Begutachtung bei traumatischen Erkrankungen des Nervensystems.

(Berlin 1899 bei S. Karger, 196 Seiten, Preis 4 Mk.)

Verfasser hat es in dem vorliegenden Buche auf Grund seiner an dem grossen Materiale der Mendel'schen Poliklinik gewonnenen Erfahrungen unternommen, dem Praktiker eine Anleitung bei der Untersuchung und Begutachtung von Unfallsnervenkranken zu geben. Das Buch enthält keine klinische Darstellung der Unfallskrankheiten und beschäftigt sich nicht mit theoretischen Erörterungen über das Wesen dieser Krankheiten, sondern behält durchweg die genannte practische Aufgabe, eine Anleitung zur Untersuchung zu geben, im Auge.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dem Verfasser sehr gut gelungen: mit Uebergehung alles Unwesentlichen schildert er die in Betracht kommenden Untersuchungsmethoden und das Verfahren bei der Abfassung des Gutachtens in anschaulicher und gründlicher Weise, so dass der practische Arzt sich an der Hand des Buches in die Methoden leicht hineinarbeiten und auch der Specialist mancherlei Belehrungen daraus schöpfen kann.

Nach einer sehr kurzen aber ausreichenden Schilderung der einschlägigen Gesetzesbestimmungen bespricht Verfasser die Feststellung der Anamnese und der subjectiven Klagen und schildert sodann die sämmtlichen zur Erhebung des Status praesens zu verwendenden Methoden sowie das Verfahren bei klinischer Beobachtung. Die weiteren Kapitel sind der Simulation gewidmet sowie der Abfassung des Gutachtens und ein Anhang bringt einige Mustergutachten.

Durchweg zeigt der Verfasser grosses Sachverständniss und practische Erfahrung sowie Talent zu anschaulicher Schilderung.

Wenn man auch im Einzelnen diesem oder jenem Punkt etwas mehr oder weniger Berücksichtigung wünschen kann, als Verfasser ihm angedeihen lässt, so ist das bei einem noch so wenig feststehenden Gebiete natürlich Sache der individuellen Werthschätzung, die bei den verschiedenen Untersuchern bis zu einem gewissen Grade verschiedenartig sein wird.

Im Grossen und Ganzen muss Referent sagen, dass er in vielen principiell wichtigen Punkten mit dem Verfasser in einer erfreulichen Uebereinstimmung steht, so z. B. in der Frage der Simulation, welche man nach der Ansicht des Verfassers um so seltener sieht, je mehr man in das Studium der Unfallkrankheiten eindringt, ferner bezüglich der Abschätzung der Erwerbsfähigkeit. Hier verfährt Verfasser ganz so, wie es Referent schon seit vielen Jahren gethan und in seinen Vorlesungen vorgetragen hat. Er definirt nämlich einige Haupttypen der Erwerbs-



beschränkung (leichte, mittelschwere, schwere), deren procentuale Abschätzung innerhalb gewisser Grenzen veriabel ist (20—33,3%, 50 — 66,6%, 66,6 — 75%) und sucht den gegebenen Fall in eines dieser Bilder hineinzufügen.

Auf weitere einzelne Punkte kann hier nicht eingegangen werden. Das Buch empfiehlt sich bei seiner sehr practischen Anlage von selbst und wird mit Recht von jedem mit der mühevollen Begutachtung Unfallnervenkranker beschäftigten Arzte mit Freuden begrüsst werden.

Mann (Breslau).

II. Aus Zeitschriften.

1) **G. Sticker.** Ueber Versuche einer objectiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen.

(Wiener klinische Rundschau 30. Dez. 1897.)

Die Arbeit berichtet über interessante aber erfolglose Versuche Stickers, in der Galvanoskopie ein Mittel zur objectiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen zu finden.

Es war gewiss berechtigt, nach einem objectiven Ausdrucke für sensible Vorgänge und für Defecte der Sensibilität zu suchen. Reflexbewegungen, Pupillenveränderungen, Pulsschwankungen schienen unbrauchbar, weil sie theils nicht ganz objectiv, theils inconstant sind und auch bei Reizung anästhetischer Theile auftreten können, und weil bei diesen Reactionen an die Gewinnung quantitativer, zahlenmässig verwerthbarer Resultate nicht zu denken ist. Den Versuch Goldscheiders, die topographisch verschiedene Ausbildung der Empfindlichkeit für Wärme und Kälte zu einer „objectiven" Sensibilitätsprüfung zu benutzen, sieht Sticker als misslungen an.

Renz hatte das Bedürfniss nach einer wirklich objectiven Methode der Sensibilitätsprüfung wohl klar präcisirt, diese Methode jedoch nicht gefunden. Eigene Versuche Stickers blieben ganz erfolglos, bis ihm eine Arbeit Tarchanoffs den Weg zur objectiven Darstellung von Sensibilitätsstërungen zu zeigen schien.

Tarchanoff leitete von zwei verschiedenen Hautstellen mittels geeigneter Electroden zu einem empfindlichen Galvanometer ab und fand nun bei den verschiedensten physischen und psychischen Erregungen der Versuchsperson galvanische Erregungsströme, bei denen die an Schweissdrüsen reichere Hautpartie electronegativ, die drüsenärmere electropositiv wurde. In diesen galvanischen Strömen sieht Tarchanoff den Ausdruck einer Theilnahme der Hautdrüsen an den nervösen Vorgängen. Die verstärkte Drüsenfunction stamme im wesentlichen von der Erregung der die Schweissabsonderung regulirenden Nervencentren und habe wohl den Zweck der Ausscheidung von Stoffwechselproducten und der Erhaltung des Wärmegleichgewichts.

Sticker konnte zunächst die Angaben Tarchanoffs im Ganzen bestätigen und fand bei ausgedehnten Untersuchungen Einzelheiten, die jenem entgangen waren. Bei Ableitung von zwei verschiedenen Hautstellen zeigt sich eine Ablenkung der Magnetnadel, eine Ruhestrom,



dessen Richtung von der an Schweissdrüsen reicheren Stelle zur drüsenärmeren geht. Reizt man nun eine beliebige Hautstelle oder ein Sinnesorgan (Kitzeln, Blasen, Pfeifen etc.), so tritt in der Regel nach einer Latenzzeit von einigen Secunden eine negative (dem Ruhestrom entgegengesetzte) Vorschwankung und dann eine positive Hauptschwankung des Erregungsstromes auf, die minutenlang anhalten kann. Bei Ermüdung sinkt die Erregbarkeit für Stromschwankungen, dann auch der Ruhestrom immer mehr bis auf 0 ab.

Herrmann hatte bei zahlreichen Versuchen an der Froschzunge und der Froschhaut galvanische Phänomene gefunden, die mit den Resultaten Tarchanoffs und Stickers übereinstimmen und Tarchanoff hat sich, wie erwähnt, auch der Auffassung Hermanns angeschlossen, welcher das Phänomen durch einen „Secretionsstrom“ (hervorgerufen durch die Thätigkeit der verschiedenen Hautdrüsen) erklären will. Diese Erklärung ist jedoch nach Sticker nicht ausreichend, ihm drängt sich vielmehr die Hypothese auf, dass es sich auch um Vorgänge am Capillargefässsystem handelt: der Ruhestrom wäre der Ausdruck des Gefässtonus, die negative Schwankung von einer activen Dilatation, die positive von einer Contraction der Hautcapillaren abhängig.

Sticker sagte sich: Wenn es sich bei dem Tarchanoff'schen Erregungsstrom wirklich nur um einen durch centripetale Erregung hervorgerufenen Secretionsstrom handelt, so muss derselbe bei Reizung von Hautstellen ausbleiben, die durch Leitungsunfähigkeit des peripheren, sensiblen Neurons anästhetisch geworden sind. Sticker's Untersuchungen ergaben jedoch, dass sich der Erregungsstrom von anästhetischen und analgetischen Stellen (auch bei peripheren Läsionen) gerade so hervorrufen liess, wie von normal empfindenden. Somit war es unmöglich, die Entdeckung Tarchanoff's für die objective Darstellung von Sensibilitätsstörungen der Haut zu verwerthen. Nun war aber auch die Erklärung des Phänomens ausschliesslich durch Secretionsströme, die durch sensible Reizung hervorgerufen wurden, nicht mehr haltbar und Sticker nimmt an, dass bei demselben ausserdem eine allgemeine Capillarkreislauferregung durch locale Capillarreizung stattfindet. Damit stimmen Sticker's Beobachtungen bei Lähmungen mit und ohne vasomotorische Störungen überein, sowie die Untersuchugen von Hallion und Comte über die Beeinflussung der Circulation in den Capillargefässen durch Reizung sensibler Nerven oder psychische Reize. Ueber die Art und Weise, wie die allgemeine Capillarkreislauferregung durch locale Capillarreizung zu Stande kommt, spricht sich Sticker nicht aus.

Die objective Darstellung von Sensibilitätsstörungen ist also auch Sticker nicht gelungen, doch glaubt er der Galvanoscopie einen forensischen Werth zur Entlarvung von Verbrechern (willkürlich nicht unterdrückbare Ströme bei psychischen Erregungen) beimessen zu sollen und er hofft von der Galvanoscopie noch Aufschlüsse über die Physiologie und Pathologie der Hautcapillaren. Karplus (Wien).



2) **R. Dubois:** Résistance du corps humain dans la période d'état variable du courant galvanique.

(Archives de physiologie [5] X. p. 650.)

Verfasser giebt als ganz neue physikalische resp. physiologische Fakta an, dass alle eingeschalteten Widerstände, welche frei von Selbstinduction sind (Flüssigkeits-, Kohlen- etc. Rheostate) die Periode einer Stromschwankung proportional ihrem eigenen Werthe in Ohm verzögern. Pür Solenoïde, mit vorwiegend Selbstinduction, ist die Verzögerung bedeutend grösser; ihr wird, wie die Electrotechniker längst wissen, durch Anbringen von Condensatoren entgegengearbeitet. Selbstinductionsfreie Widerstände nun von eigener grossen Capacität wirken wegen dieser letzteren zugleich als Condensatoren, verzögern also die Stromschwankung, als ob ihr Widerstand in Ohm kleiner wäre als während des constanten Stromschlusses. Zu diesen soll nun auch der menschliche Körper gehören und Verfasser erhält deshalb gegenüber Hoorweg die frühere Behauptung aufrecht, dass für therapeutische Zwecke zur Bestimmung der Reizschwelle das Voltmeter (Spannungsmesser) und nicht das Galvanometer (Intensitätsmesser) zu dienen habe.

Boruttau (Göttingen).

---

3) **L. Lewandowsky:** Zur Lehre vom Lungenvagus. Beobachtungen über Schwankungen des Vagusstromes bei Aenderungen des Lungenvolums.

(Inauguraldissertation, Halle 1898, 28 S.; auch in Pflügers Archiv, Bd. 73, S. 288.)

Jede Aufblasung der Lunge erregt bekanntlich centripetale Vagusfasern, welche die Inspiration hemmen; dies gilt nach dem einen Theil der Hering-Breuer'schen Selbststeuerungslehre auch für die Dehnung der Lunge durch die normale Respiration selbst und verhindert, dass diese zu tief und längedauernd wird (letzteres tritt ein bei beiderseitiger Durchschneidung der Vagi). Verfasser verbindet Längsoberfläche und Querschnitt des peripherischen Vagusstumpfes mit einem empfindlichen Galvanometer und sieht nun bei jedem künstlichen Aufblasen eine negative Schwankung des Vagusstroms, also den Actionsstrom als Ausdruck jener Erregung. Darauf, dass Verfasser beim Collabiren der Lunge keinen Actionsstrom sieht und dies gegen den zweiten Theil der Hering-Breuer'schen Lehre — inspirationsanregende Vagusreizung durch jede normale Exspiration —, welche Referent mehrfach gegen Verfasser aufrecht erhalten hat, verwerthet, darauf kann hier nicht näher eingegangen werden.

Boruttan (Göttingen).

---

4) **J. L. Macdonald** and **E. Waymouth Reid:** Electromotive changes in the phrenic nerve. A method of investigating the action of the respiratory centre.

(Journ. of Physiology, Vol. XXIII. p. 100.)

Die Verfasser leiteten Längsoberfläche und Querschnitt der centralen Stümpfe eines oder beider Nn. phrenici bei Kaninchen, Katzen und Hunden zu einem empfindlichen Galvanometer oder Capillarelectrometer ab, deren Ausschläge auf langsam sich bewegendem lichtempfind-



lichen Papier photographisch registriert wurden. Die Thiere waren curarisirt und es wurde künstliche Athmung unterhalten: während derselben wurden meist nur minimale Bewegungen des Galvanometers resp. Electrometers verzeichnet; mit Aussetzen der künstlichen Athmung kamen, mit dem Grade der Asphyxie zunehmend, starke negative Schwankungen des abgeleiteten Demarcationsstromes zur Verzeichnung, also Actionsströme, welche statt der Zwerchfellbewegungen den Ausdruck der Phrenicus-Innervation von Seiten des durch das venöse Blut überreizten Athemcentrums darstellen. Alle möglichen Fehlerquellen waren durch genaue Controlle ausgeschlossen. Boruttau (Göttingen).

5) **Arloing** et **E. Chantres:** Untersuchung über die Contractionen des Sphincter ani. (Recherches physiologiques sur les contractions du sphincter ani.)

(Comptes rendus de l'académie des sciences, 17. X. 1898.)

Bei graphischer Darstellung der gleichzeitigen galvanischen Reizung des Sphincter ani und eines Unterschenkelmuskels ergiebt sich, dass in jenem die Zuckung später eintritt, später verschwindet und länger dauert als in diesem.

Tetanus durch Inductionsschläge tritt beim Sphincter schon ein, wenn der primäre Strom 18 mal in der Secunde unterbrochen wird, während der Skelettmuskel erst durch 22—24 Unterbrechungen tetanisirt wird. Natürlich ergiebt sich aus der vorhergehenden Angabe auch für den Sphincter eine längere Dauer der Latenz der Reizung. Der erste Effect einer Reizung des Nerven des Sphincter durch Faradisiren kann eine Erschlaffung des Muskels sein. Histologische Eigenarten des Sph. im Vergleich mit andern quergestreiften Muskeln konnten die Autoren nicht nachweisen. Kurella.

6) **Ducceschi** (Florenz): Centrale Innervation des „Sphincter ani externus.

(Rivista di pat. nerv. 1898, X).

Nach eingehenden Angaben über das Centrum ano-corticale, über spontane rythmische Contractionen des Sphincter nach Exstirpation desselben, und gleiche rythmische Contractionen nach Querdurchtrennung des Rückenmarks schildert D. eine Erscheinung an diesem Muskel, durch welche er sich von den andern quergestreiften Muskeln unterscheidet: seine Contractionscurve ist in allen Phasen länger, das Stadium der latenten Reizung so lang, dass der Sphincter den glatten Muskeln nahestehend erscheint. Kurella.

7) **F. Hoffmann** und **R. Banzel:** Untersuchungen über den electrischen Geschmack.

(Pflügers Archiv, 66, S. 215 ff.)

Beruht der electrische Geschmack auf Reizung durch Producte der Electrolyse oder auf electrischer Reizung der Sinnesorgane? Die Autoren nehmen auf Grund ihrer Versuche eine Concurrenz beider Factoren an; sie fanden im Einzelnen:



1) Electrode auf der Zungenspitze und zwar a. die Anode; Wirkung: Schliessung des Stroms ruft metallisch sauren, bei stärkeren Strömen stechenden Geschmack hervor; b. KS erzeugt stark brennenden, leicht bittern Geschmack; KÖ säuerlich metallischen Geschmack.

2) Electrode auf dem Zungengrunde. a. An S, Geschmack metallisch sauer; An O wirkungslos, KS stark bitter, etwas kratzend; KÖ säuerlich-süss und metallisch.

Von den Rändern der Zunge nimmt die Geschmackserregung bis zum Verschwinden auf der Zungenmitte ab. Die bittere Componente des KS-Geschmacks verschwindet bei Cocain-Pinselung; die süsse Componente der KaÖ unter Gymnema-Säure. Kurella.

---

8) **G. E. Müller** (Göttingen): Ueber die galvanischen Gesichtsempfindungen.
(Zeitschrift f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Bd. XIV, S. 329—392.)

Versuche an 26 Personen, alle gebildet, die meisten Akademiker. Stromquelle: 39 Meidinger-Elemente; genaue Stromregulirung und -Messung, allmähliches Einschleichen. Indifferente Electrode in Nacken; differente Electrode besteht aus einer Mensurbrille, die innen mit dickem Schwamm gepolstert ist; jedes Schwammstück ist in der Mitte kreisförmig durchbohrt. Durchmesser der Oeffnung 2 cm., bei offenen Augen blieb also ein Theil des G. F. frei.

Beim Versuche wurde bald mit geschlossenem Auge im Dunkelzimmer, bald unter Fixirung eines Punktes auf einer grauen, verschieden beleuchtbaren Lichtfläche verfahren, und beobachtet, ob sich unter dem Strom das Aussehen der Umgebung des fixirten Punktes änderte; die Versuchsperson drehte dem Fenster den Rücken zu.

Resultate:

1) Der aufsteigende Strom wirkt auf den Helligkeitssinn im Sinne einer Verstärkung der Weiss-Erregung und Schwächung der Schwarz-Erregung. Der absteigende Strom wirkt umgekehrt.

2) Die Farbe der galvanischen Gesichtsempfindung ist bei aufsteigendem Strom ein nach Roth hinneigendes Blau, bei absteigendem Strom ein nach Grün hinneigendes Gelb; *es sind also die den beiden Stromesrichtungen entsprechenden Empfindungen Empfindungen von Complementär-Farben.*

3) Der aufsteigende Strom wirkt stärker und ausgeprägter, als der absteigende.

4) Die bei Durchströmung auftretende Gesichtsempfindung stimmt mit der Empfindung bei *Oeffnung* oder erheblicher vermindernder Veränderung eines entgegengesetzten Stromes überein.

5) Der „Schliessungsblitz" ist qualitativ gleich der Empfindung bei Geschlossenheit des Stroms, jedoch ist er intensiver; es ist also violette Hellempfindung bei aufsteigendem, grüngelbliche Dunkelempfindung bei absteigendem Strom.

6. Die Wirkung der Durchströmung auf den Weiss-schwarz-Sinn ist stärker als die auf den Gelbblausinn, und letztere Wirkung stärker als die auf den Rothgrün-Sinn. Es tritt also bei aufsteigendem Strom



die Roth- und (etwas weniger) die Blau-Empfindung hinter der von Hellgrau zurück, bei absteigendem Strom tritt die Grünlichkeit hinter die Gelblichkeit und diese hinter die Schwärzlichkeit zurück.

Die achromatischen Empfindungen treten bei Einschleichen des Stroms früher auf, als die chromatischen, bei höheren Stromstärken tritt die chromatische Wirkung immer stärker hervor.

7. Es kommen bei einer kleinen Zahl untersuchter Personen Abweichungen von der Regel sub 6, Absatz 1, vor, zumal bei individuellem Ueberwiegen der chromatischen Wirkung.

Auf die weiteren, besonders auf die methodisch wichtigen Ausführungen der Abhandlung kann hier nicht eingegangen werden; die Anwendungen der gewonnenen Resultate findet M. vorwiegend für die Theorie der Farbenempfindungen. Es sei dafür nur ein Satz aus § 5 der Abhandlung angeführt:

„Bedenken wir, dass der galvanische Strom bei entgegengesetzter Stromesrichtung Ionen mit entgegengesetzter electrischer Ladung an die für die galvanische Erregung des Sehorgans massgebenden Stellen*) führt, und dass der galvanische Strom bei Durchströmung eines motorischen Nerven oder Muskels an der (physiologischen) Kathode und Anode entgegengesetzte Zustände schafft, so haben wir zu erwarten, dass, wenn der galvanische Strom bei seiner Einwirkung auf die Netzhaut überhaupt Gesichtsempfindungen bewirkt, alsdann den beiden Stromesrichtungen Empfindungen von Gegenfarben zugehören; dieser Erwartung entsprechen die von uns erhaltenen Resultate."

M. hat in einer früheren Abhandlung (Bd. 14 derselben Zeitschrift) behauptet, dass der galvanische Reiz motorischer Nerven darauf beruhe, dass der Strom an beiden Electroden entgegengesetzte Störungen eines chemischen Gleichgewichtszustandes hervorrufe. Dazu würden die vorliegenden Resultate stimmen, wonach der Strom das chemische Gleichgewicht entgegengesetzter Netzhautprocesse (z. B. zwischen Weissprocess und Schwarzprocess) stört, und zwar je nachdem die eine oder die andere physiologische Electrode in die lichtempfindliche Netzhautschicht fällt, in dem einen oder anderen Sinne.

Kurella.

9) **Julius Althaus:** Is the work of the neurone of an electrical nature.
(The Edinburgh med. Journ. 1898 June.)

Nach einer übersichtlichen Darstellung der seit Golgi und Ramon y Cajal gewonnenen neuen Anschauungen über die Ganglienzelle und ihre Fortsätze, die im Thema in die drei Absätze über die Axencylinder, die Markscheide und die Dendriten zerfällt, kommt A. zur Besprechung der Theorie von Rabl. Rückhard, dass die Dendriten amöboider Bewegung fähig seien, wofür noch kein Erweis gebracht sei. Er kommt dann auf die von ihm schon 1881 und wiederholt 1894 ausgeführte Theorie. dass die Function der Hirnzellen electrischer Natur sei, zurück

*) D. h. denjenigen Theilen der Zapfen und Stäbchen, auf welche das Licht direct erregend wirkt.



und sucht diese Hypothese durch ausführliche Vergleichung der Batterie mit der Anordnung der Nervenzellen u. s. w., sowie durch Anwendung des Ohm'schen Gesetzes auf die Function der Nervenzellen plausibel zu machen. Wenn der geistreiche Aufsatz von Althaus, der ja selbstverständlich sich nur in den Bahnen der Hypothese bewegen kann, nur soviel vermöchte, nämlich die Physiologen anzuregen, das bisher vernachlässigte Studium der Electricität der Nervenzelle, welche wichtiger ist als die des Nerven und Muskels, aufzunehmen, so hätte Althaus' Aufsatz seinen Zweck erfüllt. C. Wichmann (Wiesbaden).

---

10) **Fr. Hallager:** Om Elektriciteten som Helbredelsesmiddel. (Ueber Electricität als Heilmittel.

(Hospitalstidende 4 R. VI. Bd. Nr. 39. 28. Sept. 1898.)

Der Verfasser hebt als eine der Ursachen des Misscredits, in dem die Electrotherapie im Augenblick steht, hervor, dass sich eine Reihe Electrotherapeuten findet, welche nicht gleichzeitig Neuropathologen sind. Wenn man Specialist für eine bestimmte Krankheit ist, sucht man natürlicherweise immer nach Mitteln, diese Krankheit zu heilen. Und ist man Specialist in einer bestimmten Behandlungsweise, so sucht man natürlich stets nach Krankheiten, gegen welche diese Behandlung angewandt werden kann. Damit die Electrotherapie zu Resultaten führen kann, müssen complette und gute Apparate angewandt werden, die Stromstärke muss gemessen werden können und die Behandlung muss von einem Arzte geleitet werden, welcher die Technik beherrscht und auch weiss, unter welcher Form und auf welche Weise die Electricität in den verschiedenen Fällen angewandt werden soll. Der Verfasser ist nicht der Meinung, dass die Suggestion annähernd die Rolle spielt, welche Möbius derselben giebt. Die einzigen Fälle der allgemein vorkommenden Lähmungen, in denen der Verfasser es für wahrscheinlich ansieht, der Electricität eine direkte heilbringende Wirkung zuzuschreiben, sind die periferen Facialisparesen; viel grössere Bedeutung hat die Electricität in der Behandlung der Neuralgie. Der Verfasser hat noch keinen Fall wirklicher Ischias getroffen, der nicht durch eine rationelle galvanische Behandlung mit hinreichend starkem Strom, ausreichend grossen Electroden und langen Seancen geheilt worden wäre. Am unentbehrlichsten ist die Electricität, namentlich die Franklinisation, bei der Behandlung von Hysterie und Neurasthenie. In den allermeisten Fällen von uncomplicirter Neurasthenie ist die Wirkung geradezu überraschend. Der Verfasser hat gesehen, dass Hysteriker durch electrische Behandlung geheilt wurden, nachdem sie sich für Suggestion unempfänglich gezeigt hatten, sogar unter der Hypnose, und meint, dass kein Zweifel vorhanden sein kann, dass die statische Electricität direct qua Electricität wirkt.

Zum Schluss wird eine neuere Anwendung der Electricität, nämlich Dr. Levisons Behandlung arthritischer Leiden, besprochen. Diese Behandlung besteht darin, dass das kranke Glied in einer schwachen alkalischen Auflösung von Chlorlithium angebracht und darauf die Electricität von dem positiven Pol einer kräftigen, golvanischen Batterie durch die Flüssigkeit in den Körper geleitet wird. Dr. L. meint, dass auf das



Lithiumsalz Gewicht zu legen ist, während die Electricität nur als Vehikel dient. Theoretische Gründe veranlassten den Verfasser, an dieser Erklärung günstiger Resultate zu zweifeln und allein die Wirkung eines starken und andauernden galvanischen Stromes (20—30—40 Milliamp. in ca. ½ Stunde täglich) zu probiren. In 3 Fällen hat der Verfasser diese Behandlung mit günstigem Erfolge durchgeführt. In einem Falle war eine sehr bedeutende Geschwulst und Schmerzgefühl in dem einen Kniegelenk vorhanden und der Patient befand sich die ganze Zeit hindurch im Bette, da jede Bewegung des Beines ihm starke Schmerzen verursachte. Nach Abschluss der Behandlung war das Knie noch ein wenig angeschwollen und die Bewegung desselben war nicht vollständig frei. Der Patient war jedoch von Schmerzen verschont und ging gesund umher, sogar das Treppensteigen fiel ihm nicht schwer. Diese Fälle zeigen, dass bei der Levison'schen Behandlung nicht das Chlorlithium, sondern die Electricität die Heilung bewirkt. Die Behandlung artritischer Gelenkleiden mit der Electricität hat jedenfalls eine Zukunft vor sich. Paul Heiberg (Kopenhagen).

---

11) **Ed. Branly**: Conductibilité des radioconducteurs ou conductibilité électrique discontinuée, assimilation à la conductibilité nerveuse. (Die Stromleitung in Coherern verglichen mit der Nervenleitung.)

(Archives d'électricité médicale 1898, Nr. 62, S. 45)

B. hat diese Analogie in zwei Mittheilungen ausgeführt, die er 1897 der Pariser Académie des sciences vorgelegt hat. Durch diese hypothetische Analogie sucht er die hysterische Paralyse und Anästhesie zu erklären. Seitdem man wüsste, dass das Nervensystem aus Neuronen und nicht aus anastomosirenden oder continuirlichen Elementen zusammengesetzt ist, könne man die Leitung darin mit der in den Coherern (von B. radioconducteurs genannt) vergleichen. Ladame (Genf).

---

12) **Destarac** (Toulouse): Electrische Behandlung der Myoklonieen. (Des myoclonies et de leurs traitement par l'électricité.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 67, S. 288.)

Es werden drei Fälle mitgetheilt, von denen zwei, Kinder betreffend, geheilt, ein Erwachsener gebessert wurde. D. erörtert eingehend die Differentialdiagnose der Myoklonie von Hysterie und Tics, die häufig möglich wäre. Deshalb behandelt er alle Fälle zunächst electrisch, denn bei jungen Individuen könne man hoffen, die schwersten Fälle von Myoclonie beseitigen zu können. (?)

Er galvanisirt mit immer stärkeren Strömen, die fixe Anode auf dem Muskel, die grosse Kathode im Nacken; jede Sitzung schliesst mit kurzer Franklinisirung. D. behauptet, dass hier die Electricität eigenartig ohne jede Suggestionswirkung zur Geltung käme und dass sie vor der Suggestion den Vorzug hätte, durchaus unschädlich zu sein. (?)

Ladame (Genf).



13) **F. Allard** (Paris): Ein Fall von Polyneuritis nach Gonorrhoe. (Un cas de polynévrite consécutive à la blénorrhagie.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 66, S. 245.)

Es handelt sich um einen 20jährigen Mann aus der Abtheilung Brissaud's in St. Antoine, der nach einer vernachlässigten Gonorrhoe an Gehstörungen erkrankte; er hat stampfenden Gang, Paralyse der Beuger des Fusses, Atrophie der Beinmuskeln. Sensibilitätsstörungen und lebhafte Schmerzen an den Beinen; Deformation der Füsse, ausgeprägte Dermographie. Patellarreflex fehlt ganz. Keine Entartungsreaction, dagegen bedeutende Abschwächung der Erregbarkeit an mehreren Beinmuskeln, die bis zum Verschwinden der galvanischen und faradischen Reaction an einzelnen Muskeln geht.

A. empfiehlt die Galvanisation der noch reagirenden Muskeln, warnt jedoch vor der der nicht reagirenden Muskeln, die zur Contractur der Antagonisten führen könne. Ladame (Genf).

14) **A. F. Plicque:** Traitement de la paralysie faciale.

(Revue internat. d'électrothérapie 1898, Bd. 9, Nr. 1—4, S. 44.)

Faradisation wird oft angewendet bei Gesichtslähmung, wo sie contraindicirt erscheint, schädlich wirkt. Es ist dieses der Fall: 1. wenn die faradische Contraction auf der kranken Seite stärker ausfällt als auf der gesunden, 2. wenn die Contractilität aufgehoben oder in der Weise bereits vermindert ist, dass ein Schmerzen verursachender Strom nöthig ist, um Zuckungen hervorzurufen. — Der constante Strom wird daher vorzuziehen sein bei der douloureusen Form und bei der spastischen Form mit gesteigerter faradischer Contractilität. Er muss ferner angewandt werden bei der schweren Form mit Verlust der faradischen Contractilität. Denn er vermag noch nach einer Woche, selbst Monate nachdem die faradische Erregbarkeit erloschen ist, den Facialis zu Zuckungen zu bringen. Wenn selbst er im Stiche lässt, dann giebt die statische Electricität noch das letzte und werthvolle Heilmittel ab. — Bei Anwendung des constanten Stromes empfiehlt Verfasser die positive Electrode auf den Nacken, die negative auf den Stamm und die Aeste des Facialis zu setzen und einen Strom von 5 bis höchstens 8 MA während einer Zeitdauer von höchstens 10 Minuten einwirken zu lassen; einen Tag um den anderen. Bei Facialislähmung als Theilerscheinung einer cerebralen Hemiplegie sind Dauer und Stärke des Stromes (Maximum 5 MA.) einzuschränken, auch ist zwischen den einzelnen Sitzungen noch mehr Zwischenraum zu lassen.

Verfasser glaubt, dass nur die leichten Facialislähmungen ausschliesslich in Folge von Erkältung entstehen, dass hingegen bei den schweren Formen noch ein anderer ätiologischer Factor mit im Spiele ist, vor Allem Syphilis, ferner tuberculöse Otitis, adenoide Vegetationen im Nasenrachenraum, Vergiftung mit Blei oder Alcohol, Neurasthenie und Hysterie, Diabetes und Kopftetanus. In allen diesen Fällen wird man in erster Linie eine Allgemeinbehandlung Platz greifen lassen.

Buschan.



15) **Felix Allard:** Deux cas de paralysie radiculaire obstétricale du plexus brachial.

(Revue internat. d'electrothérapie. 1898. Bd. 9, Nr. 1—4 S. 39.)

Wurzellähmungen sind sehr seltene geburtshilfliche Complikationen: Joly berechnete jüngst in seiner Thèse nur 3 Fälle auf 5460 Geburten in der Clinique Baudelocque und ebenso viel auf sogar erst 6000 Geburten in der Clinique de la rue d'Assas. Durch Zufall glückte es dem Verfasser im Verlaufe eines Jahres zwei einschlägige Fälle zu untersuchen und zu behandeln.

In beiden Fällen war die Lähmung sogleich nach der Geburt, die im ersten Falle spontan erfolgt war, im zweiten mittels Zange beendigt werden musste, bemerkt worden; im ersteren bestand sie bereits 3 Monate, im zweiten erst einen Monat, als das Kind dem Verfasser vorgeführt wurde. Beide Male hing der Arm vollsändig beweglos am Körper herab, die Funktion des Triceps jedoch war erhalten, desgleichen waren alle Bewegungen der Hand zum Vorderarm und der Finger unter sich erhalten. Die elektrische Untersuchung ergab eine Abnahme der Erregbarkeit sowohl der in Mitleidenschaft gezogenen Nerven, als auch Muskeln gegen den galvanischen und faradischen Strom, keine Umkehr der Zuckungsformel, noch wurmförmige Zuckungen. Es handelte sich um eine Lähmung der 5. unb 6. Cervicalwurzel, und zwar um solche leichten Grades, denn es bestand keine Entartungsreaction. Verfasser leitete sogleich Behandlung mittelst galvanischen Stromes (posit. Pol auf den Nacken, negativer stabil auf) die vordere Regio antibrachia mit einer Intensität von 4—5 MA während 10 Minuten, später daran anschliessend einige Schlusszuckungen mit Kathode über den motorischen Punkten, 3 mal in der Woche ein, mit dem Erfolge, dass das erste Kind nach 50, das zweite nach 30 Sitzungen vollständig wieder hergestellt waren.

Beide Beobachtungen sind von Werth für die prognostische Beurteilung derartiger Lähmungen. Je früher die elektrische Behandlung vorgenommen wird, um so günstiger ist die Prognose. Ein wertvolles Hilfsmittel bei der Prognose giebt die elektrische Behandlung ab.

Buschan.

---

16) **Libotte:** Goitre exophtalmique traité par électricité.

(Revue internat. d'électrothérapie. 1898. Bd. 9, Nr. I—3, S. 51—54.)

Die nunmehr 55jährige Kranke, in deren Familiengeschichte und eigenen Vorgeschichte Nichts von Belang hervorzuheben ist, erkrankte vor ungefähr 10 Jahren; damals bemerkte sie, dass ihr Halsumfang auffällig stark wurde und ihr Herz häufiger und stärker zu schlagen begann. Diese Erscheinungen nahmen mehr und mehr zu: zu ihnen gesellten sich mit der Zeit Kopfschmerzen, Exophtalmus, Abnahme der Sehkraft, Zittern, Verlust des seelischen Gleichgewichtes, psychische Depression, Da die interne Behandlung bis dahin ohne jeglichen Erfolg angewendet worden war, begann der Verfasser, als die Kranke sich ihm vorstellte, sie sogleich zu galvanisiren. Er bediente sich dazu einer 160 Ccm. grossen Elektrode (negat. Pol), die er auf den Hals, bezw. Kropf (halbcylinderisch gebogen), und einer zweiten, nur 140 Ccm.



grossen, die er auf den Nacken applicirte, dabei aber eines Stromes von 10 MA in den beiden ersten Tagen; in den nächsten Sitzungen stieg er mit der Stromstärke auf 20, weiter auf 27 und schliesslich auf 30 MA. Diese intensiven Ströme liess er 5 Minuten einwirken. Nebenbei wandte Verf. noch die von Vigouroux angegebene Faradisation des Augenringmuskels, des Sympathicus und der Herzgegend an. — Nach 10maliger täglicher Sitzung verspürte die Kranke keine Oppression, kein Zittern und keine Palpitationen mehr; die Augen waren auch schon weniger prominent; dieser Fortschritt rief gleichzeitig einen Umschlag der Stimmung hervor. Während die Kranke vordem nicht länger als 5 Minuten zu gehen vermocht hatte, war sie jetzt bereits imstande einen Spaziergang von 4 Stunden zu machen. Der Kropf war bedeutend kleiner geworden, was an der Weite der Kleider zu spüren war. Nach 8 Wochen, wo Verfasser seine Patientin der Belgischen Neurolog.-Gesellschaft von neuem vorstellte, war sie vollständig geheilt bis auf ein kleines Ueberbleibsel des früheren Kropfes, das wahrscheinlicher Weise nach Ansicht des Verfassers auch noch mit der Zeit verschwinden dürfte. Verfasser ist geneigt, diesen so überaus günstigen Erfolg der Intensität des constanten Stromes zuzuschreiben, wie sie wohl sonst kaum angewendet wird. Er legt dabei mit Recht grosses Gewicht auf die Grösse und Beschaffenheit der Electroden, die er anwandte. Wie schon erwähnt, besassen dieselben, damit die Stromesdichte vermindert wurde und die hohe Intensität keine sonderlichen Schmerzen oder Hautcongestionen verursachte. eine grosse Oberfläche. Sie waren derartig construirt, dass eine nur 0,2 Mm. starke Messingplatte mit 40 Lagen hydrophiler Gaze als einem schlechten Leiter gepolstert war, die eine Lage dünner aber haltbarer Leinwand umschloss. Er durchtränkte die Electroden mit kaltem Wasser und erreichte dadurch, dass die Haut sich nicht entzündete. Buschan.

17) **F. Allard:** (Paris). Wirkung verschiedener electrischer Hautreize bei Dermographie. (Effets produits par les différents modes d'excitation électrique de la peau dans un cas de grand dermographisme.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 72, S. 507.)

Es handelt sich um einen Fall von gonorrhoischer Polyneuritis (s. das vorige Referat.)

Die Versuche ergeben, dass bei dem zu Dermographie neigenden Individuum vorwiegend die Kathode des galvanischen Stroms vasomotorische Erscheinungen hervorruft, während sie bei normalen Individuen vorherrschend an der Anode auftreten. A. vergleicht diese „Umkehrung der Polwirkung" für die Gefässnerven den Phänomenen der Entartungsreaktion.

Interessant ist, dass die Haut dieses Kranken gegen Röntgen-Strahlen viel unempfindlicher war, als die normaler Individuen.

Ladame (Genf.)



18) **Bordier & Vermy** (Bordeaux.) Galvanische Behandlung des unstillbaren Erbrechens Schwangerer. (Traitement galvanique du vomissement incoercible de la grossesse.)

(Arch. d'électricité médicale, 1898, Nr. 65, S, 200).

Die indifferente negative, sehr grosse Elektrode kam auf das Epigastrium, die doppelte Anode beiderseits zwischen die beiden unteren Hälften des Sternokleidomastoides. um auf den Vagus zu wirken: Stromstärke bis 10 M.-A. Die Patientin trinkt während der Sitzung Milch, bei jeder Nausea wird der Strom schnell bis 20, ja bis 30 M.-A gesteigert. In den ersten Tagen je zwei Sitzungen mit sofortiger Besserung; Heilung in 6 Sitzungen.

Die theoretischen Bemerkungen, welche die Autoren ihrer Beobachtung folgen lassen, erklären das Resultat nicht, das in andern Fällen gleicher Art ausbleiben kann, trotz der „electrolytischen oder sonstigen" Wirkungen, die nach ihrer Meinung einen tiefgehenden Einfluss auf den N. Vagus haben sollen.

Ladame (Genf.)

---

19) **P. Ponsier** (Avignon.) Elektrische Behandlung der Episkleritis. (Le traitement de l'episclérite par l'électricité.)

(Arch. d'electricité médicale 1898, Nr. 72, S. 501.)

Nach Mitteilung von drei selbstbeobachteten Fällen kommt P. zu dem Schlusse, dass man sich der Elektricität in zweifacher Weise bei der Skleritis bedienen kann:

I. Elektrolyse. P. verwendet die von Reuss vorteilhaft modificirte Tersonsche Nadel, die intensivere und schnellere Resultate giebt. Nach Cocainisirung erhält P. mit der als Kathode dienenden Platinnadel bei 4 M.-A. in wenigen Sekunden eine genügende Kauterisation; die Dauer der Sitzung hängt von der Stromstärke ab.

2. Die transpalpebrale Elektrisirung; sie kommt bei furchtsamen Patienten in Anwendung, oder im Allgemeinen bei diffuser Entzündung der Sklera; bei dieser Methode muss man auf Recidive gefasst sein.

Ladame (Genf).

---

20) Prof. **A. v. Reuss** (Wien): Neue Erfahrungen über die Electrotherapie entzündlicher Augenkrankheiten.

(Arch. f. Ophthalmologie 1898, Bd. 46, S. 398—425.)

Die Electrotherapie der Augenkrankheiten hat schon eine reichliche, aber sehr ungleichartige Litteratur aufzuweisen; neben zweifellos unrichtigen Angaben findet sich manches Werthvolle, das verdient, der Vergessenheit entrissen zu werden. Verfasser hält es deshalb für angezeigt, seine eigenen Erfahrungen mitzutheilen. Er wendet meist den faradischen Strom an. Auf das geschlossene Auge wird eine dicke Schicht durchnässter Watte gelegt, darauf kommt eine Metallelectrode, welche mit Stoff überzogen ist, die andere Electrode nimmt der Kranke in die Hand. Der Strom, in der Regel der secundäre, wird so stark gewählt, dass er dem Patienten keine unangenehme Empfindung verursacht. Jede Sitzung dauert 15 bis 30 Minuten, selten 1 Stunde, gewöhn-



lich genügt täglich eine Sitzung, doch können auch mehrere (2—4) stattfinden. Bei ängstlichen Personen beginnt man die Behandlung zweckmässig mit der electrischen Hand. Den galvanischen Strom wandte Verfasser nur selten an, da er nicht mehr leistet als der inducirte und seine Anwendung complicirte Apparate erfordert, welche man dem Kranken selbst nicht gut überlassen kann. Von den Augenkrankheiten, welche sich für electrische Behandlung eignen, ist zunächst die Skleritis zu erwähnen. Bei dieser ist der galvanische Strom mit directem Aufsetzen der Electrode auf die erkrankte Stelle unter Cocainanästhesie am wirksamsten, allerdings ist das Verfahren etwas schmerzhaft. Die Injection und die Schmerzen pflegen unter dieser Behandlungsweise relativ schnell zu verschwinden. Bei Iritis und Iridocyclitis wirkt der faradische Strom schmerzstillend, es ist dies namentlich dann für die Kranken eine grosse Wohlthat, wenn sie den Inductionsapparat zu Hause haben und beim Auftreten von Schmerzen, besonders zur Nachtzeit, in Thätigkeit setzen können. Auf den iritischen Prozess selbst ist die Electricität wahrscheinlich auch von günstigem Einfluss, doch lässt sich darüber schwer ein Urtheil abgeben. Jedenfalls darf die medicamentöse Behandlung nicht versäumt werden. Verfasser führt eine Anzahl Krankengeschichten als Beweis für die Wirksamkeit der Faradisation an, so wurden Anfälle recidivirender Iritis bei 2 Kranken coupirt, cyclitische Praecipitate auf der hinteren Hornhautfläche sowie Glaskörpertrübungen verschwanden einige Male auffallend schnell. In anderen Fällen freilich blieb jeder Erfolg aus. Bei frischen Blutungen in die vordere Kammer und in den Glaskörper scheint die faradische Behandlung manchmal eine rasche Aufsaugung zu bewirken, freilich erfolgt diese öfter auch spontan sehr schnell. Auf Blutungen in und unter die Netzhaut dürfte die Electricität kaum einen Einfluss ausüben. Schmerzhafte, entzündliche Zustände in erblindeten Augen lassen sich in manchen Fällen durch den Inductionsstrom beseitigen, so dass die Enucleation des Bulbus vermieden oder wenigstens auf einige Zeit hinausgeschoben werden kann, bis sich der Kranke mit dem Gedanken an die Operation vertraut gemacht hat. Erkrankungen der Hornhaut werden in ihrem Verlaufe wohl kaum durch die Faradisation beeinflusst, dagegen werden die subjectiven Beschwerden, insonderheit die Schmerzen und die Lichtscheu durch die genannte Behandlungsweise vermindert. Zur Erreichung dieses Zweckes empfiehlt sich die Faradisation vornehmlich bei phlyctänulären Erkrankungen der Horn- und Bindehaut. Die entzündlichen Erkrankungen des hinteren Bulbusabschnittes hat Verfasser bisher nicht in den Bereich seiner Versuche gezogen, er ist der Ansicht, dass man dabei voraussichtlich nur negative Resultate erreichen wird. Groenouw.

21) **A. D. Rockwell:** Galvanization and galvano Faradization. (With a description of a volt graduator foradapting the incandescent current for medical purposes.)

(The New-York Med. Journal 1898, 5. März.)

R. beschreibt einen im Original abgebildeten Apparat, bei welchem die Stromstärke sehr genau (von 0 bis 75 volt) dosirt und die galva-



nische und faradische Electricität mit einander beliebig combinirt werden können. Der faradische Strom modificirt etwas die Wirkung des galvanischen auf den Körper, indem durch den ersteren der Körperwiderstand etwas verringert wird.

Die Combination beider Stromesarten hat sich dem Verfasser in manchen Fällen wesentlich erfolgreicher erwiesen als der einfache Strom, so in einem Falle von Arthritis rheumatica mit unerträglichen Schmerzen, die bisher nur durch Narcotica zu bekämpfen, durch die Combination sofort gebessert wurden, während die Anshwellung allmählich zurückging.

Ebenso hat R. bei Basedow'scher Krankheit in mehreren Fällen mit der Combination bessere Erfolge erzielt, als mit den gewöhnlichen Methoden. Hoppe.

---

22) **Yaroschevsky:** Einfluss des constanten Stromes in einem Fall von homonymer centraler Hemianopsie.

(Ejenedelnik, 1898, 24. Oct.)

Die Hemianopsie war nach Auffassung des Autors die sehr wahrscheinliche Folge eines Hirntumors. Dessen ungeachtet liess die electrische Behandlung die Störungen, die vorher jeglicher Behandlung getrotzt hatten, zurückgehen; nach 18 Monaten war diese Besserung von Bestand. Verfasser schreibt diesen günstigen Erfolg dem Umstande zu, dass der constante Strom die Weiterentwicklung des Neoplasmas zum Stillstand gebracht haben mag! (Nach Médecine moderne 1898, Seite 638.) Buschan.

---

23) **A. Good** (Münzingen): Ein Fall von Bernhardt'scher Sensibilitätsstörung am Oberschenkel.

(Neurol. Centralbl. 1898, Nr. 2.)

Es handelt sich um eine gesunde kräftige Wärterin, welche bereits vor 6 Jahren, wo sie viel in einem kalten Waschhaus zu arbeiten und mit nassen Füssen im Durchzug zu stehen hatte, an derselben Affection erkrankt war, Brennen und schliesslich heftige stechende Schmerzen an der ganzen Aussenseite des linken Oberschenkels, Beschwerden, die erst nach 3monatlicher Behandlung und Schonung sich gebessert hatten.

September 1896 trat ohne erkennbare Ursache die Affection von Neuem auf. Sie wurde links rascher müde, bekam bei langem Stehen und Gehen dumpfe Schmerzen, dann Brennen und Spannungsgefühl. Die Schmerzen wurden gegen Abend mit der Ermüdung immer stärker und hinderten am Einschlafen. Es zeigt sich ziemlich vollständige Anästhesie der vom N. cutaneus ext. versorgten Hautpartie, starke Herabsetzung des Temperatursinns und der electrischen Erregbarkeit der Muskeln und Nerven für alle Stromarten. Allmählich trat Besserung ein, doch blieb noch nach 5—7 Jahren Sensibilität und electrische Erregbarkeit herabgesetzt. Hoppe.



24) **J. P. A. Wertheim-Salomonson** (Amsterdam): Zur Electrodiagnostik der Oculomotoriuslähmungen.

(Neurol. Centralbl. 1898 Nr. 2.)

Von allen Augenmuskeln ist nur einer, der Levator palpebrae sup. unter Umständen der directen percutanen electrischen Reizung zugänglich. Bei normalen Individuen ist derselbe weder galvanisch noch faradisch reizbar, auch nicht bei Patienten mit peripherischer Facialislähmung. Bei paralytischer Ptosis ist er zuweilen galvanisch reizbar. (Stromstärke zwischen 0,03 und 1,4 Milliampères). Nach vollkommener Durchtrennung des N. oculomotorius treten im M. levator die Erscheinungen der Entartungsreaction auf; ähnlich zeigt sich bei peripherischen Oculomotoriuslähmungen nach einiger Zeit (ca. 14—16 Tagen) erhöhte Erregbarkeit des Levator, welche bei mittelschweren Fällen sehr schnell mit eintretender Genesung sinkt, bei schwerern aber längere Zeit bestehen bleibt; die Zuckungen sind dabei immer deutlich träge. Bei leichten Fällen sind keine Zuckungen auslösbar, ebensowenig bei nucleären und fasciculären Oculomotoriuslähmungen. Hoppe.

25) **Poul Videbeck:** Ueber die Anwendung der Eledtrolyse bei inoperablen bösartigen Geschwülsten. (Om Anvendelsen af Electrolyse ved inoperable ondarte Svulster.)

(Hospitalstidende 41 Aarg. Nr. 24 15. Juni 1898.)

Die Electrolyse wird nach Dr. Kaarsbergs Angabe oft da als Hilfsmittel gebraucht, wo das Messer zur Seite gelegt werden muss, und man wendet starke (bis 500 Milliampères) Ströme an, die eine schnelle und gründliche Destruction des kranken Gewebes ermöglichen. Der Verfasser theilt 3 Fälle mit.

1. 16jähriges Mädchen mit einer im Laufe von 2 Monaten entwickelten Geschwulst von der Grösse eines Kinderkopfes in Reg. nuchae. Den 13. September 1894 Exstirpation des grössten Theiles der Geschwulst, aber ein Theil erstreckte sich bis um die Wirbelsäule und konnte nicht entfernt werden. Deswegen den 18. September Electrolyse mit 4 Nadeln und einer Stromstärke von 500 Milliampères. Nach einem Monate wurde die Electrolyse vier mal wiederholt ohne Narkose. Im April 1898 kein Recidiv von der Geschwulst, die sich microscopisch als ein Angiosarkom gezeigt hatte.

2. 50jähriger Schuhmacher mit einer Geschwulst von der Grösse eines Hühnereies (ein Rundcellsarkom), welche am 30. November 1895 exstirpirt und das Recidiv im Januar 1896 unter Narkose mit Electrolyse behandelt wurde. Gesund in eineinhalb Jahren, darnach Recidiv, das nicht behandelt wurde.

3. 6jähriger Knabe mit einer festen diffusen Geschwulst (Sarkom?) in der rechten Seite von Fauces, welche bedeutend verengert sind. Ausserdem fühlte man hinter den Gaumenbogen und gegen den Larynx die Fortsetzung der Geschwulst. Electrolyse (Dr. Schmiegelow). Kathode im Tumor: 20 Milliampères in 5 Monaten (ohne Narkose). Im ganzen 33 Séancen. Nach vier Monaten ist die Geschwulst vollständig verschwunden und noch 9 Jahre darnach ist kein Recidiv eingetreten.

Poul Heiberg (Kopenhagen).



26) **Felix Loewenhardt** (Breslau): Verbesserungen der Epilationstechnik. (Vortrag auf dem XII. med. Congress zu Moskau.)

Bei reichlichem Haarwuchs spielt die Abkürzung des Epilationsverfahrens eine grosse Rolle. L. empfiehlt zur exacten Technik 1. locale Anästhesie, 2. dadurch ermöglichte stärkere schmerzlose Ströme — d. h. kürzere Zeit (1—10 MA.), 3. Benutzung des Metronoms.

Bisher musste der Operateur gleichzeitig die Einstichstelle und den Secundenzeiger beobachten, um nach dem bestimmten abgemessenen Zeitraum der Patientin das Zeichen zu geben, dass sie den positiven Pol loslassen soll. Andererseits durfte die Patientin erst auf ein gegebenes Commando nach Einstechen der Nadel den Pol wieder ergreifen, um nach bekanntem Schema die Schmerzempfindung möglichst abzuschwächen; oder es wurde auch durch den Rheostaten unter Zeitverlust der Strom allmählich verstärkt. Es liegt ausser Zweifel, dass es eigentlich schon an sich unmöglich ist, an zwei Sachen gleichzeitig zu denken, d. h. also für den Arzt die Nadel und die Uhr zu beobaehten. Alle diese Unbequmemlichkeiten fallen weg, wenn man sich bei der Sitzung eines sogenannten Metronoms bedient, wie es als Tactzähler bei Musikübungen gebräuchlich ist. Das Instrument wird auf langsamsten Gang eingestellt, mit dem Secundenzeiger verglichen, und nun die Patientin avisirt, z. B. beim 6. oder 8. Schlage von selbst die Electrode loszulassen. Man erzielt durch Uebertragung dieser Messung an die Patientin einerseits den Vortheil absolut exacter Zeitabsschnitte, ist selbst ganz unbehindert, die Nadel zu beobachten, und lenkt ausserdem die Aufmerksamkeit der Patientin auf einen ganz bestimmten Gegenstand ausserhalb der ärztlichen Massnahmen.

4. Eine prismatische Convexbrille (um das Missverhältniss zwischen Accomodation und Convergenz auszugleichen, wenn man aus nächster Nähe die Haartasche sehen will.

5. Feste Lagerung des Patienten auf einem Chaiselongue, hinter dem der Operateur sitzt, die Ellenbogen auf das Kopfpolster stützend.

6. Nadel und Electrode von Brory (ohne Nadelhalter), isolirt, die Tiefe markirend von Platin Iridium, sehr handlich.

7. Sorgfältige Asepsis des Operationsfeldes. (Autorreferat.)

---

27) **William J. Morton:** La cataphorèse dans l'art dentaire.
(Revue internat. d'électrothérapie 1898, Bd. 9, Nr. 1—4, S. 10—23.)

Der vorliegende Aufsatz enthält in der Einleitung eine ganz instructive Darstellung des Begriffes Kataphorese und der sich dabei abspielenden Vorgänge. Des Weiteren bringt er Mittheilung über zwei neue Beobachtungen, die Verfasser mittelst der Kataphorese in der Zahnheilkunde zu verzeichnen hat: Bleichen der Zähne mittels Wasserstoffdioxyd und locale Anästhesie mittels Combination von Cocain und Gaïacol oder mittels Gaïacol allein.

1. Zum Bleichen der Zähne (Beseitigung von Flecken, Abtödten organischer Substanzen auf den Zähnen und innerhalb derselben) bedient er sich einer 25% wässerigen Lösung von Pyrozon (Wasserstoffdioxyd), der eine schwache Lösung von chlorsaurem oder phosphorsaurem Natron



beigesetzt wird. Zur kataphorischen Ueberführung dieses Präparates in den Zahn hat Verfasser eine besondere Diffusionselectrode construirt, wegen deren Beschreibung auf das Original verwiesen sei. Die kataphorische Methode arbeitet sehr schnell; am Experiment vermochte Verfasser zu zeigen, dass ohne Electricität, allein durch Osmose das Wasserstoffdioxyd 24 Stunden gebrauchte, um die gleiche Wirkung zu erzielen, wie bei Anwendung der Electricität in wenigen Minuten.

2. Der Zusatz von Gaïacol zum Cocain ermöglicht einmal die für die Erzeugung von localer Anästhesie nöthige Zeit abzukürzen, sodann die Stärke des electrischen Stromes um ²/₃ zu vermindern. Ausserdem hält das Gaïacol, wie das Experiment zeigt, in weichem Gewebe das Cocain längere Zeit fest und hindert die Absorption in den allgemeinen Kreislauf, beugt also etwaigen Vergiftungserscheinungen vor. Es lässt sich zur kataphorischen Anästhesie auch Gaïacol allein (ohne Cocain-Zusatz) verwenden, jedoch muss dann verdünnte Schwefelsäure zugesetzt werden. Verfasser receptirt in folgender Formel: R. -Gaïacol, dr. i; Cocain. hydrochlor. anhydr. gr. vi, M. oder R. -Gaïacol dr. ii; Acid. sulfur. M. i; Aquae dest. oz. ii, M. f. emuls. D. S. zur Kataphorese.

Buschan.

D. Chronik.

Für die Pariser Weltausstellung von 1900 ist als Klasse 27 eine Abtheilung für Applications diverses de l'éctricité vorgesehen, welche am die Ausstellungs-Lustigen das untenfolgende Circular versendet:

Beitrittserklärungen sind an Herrn Dr. Weiss, Paris, avenue Jules Janin zu richten.

„Nous avons l'honneur de vous adresser une formule de demande d'admission pour l'Exposition de 1900, et nous reproduisons ci-après la nomenclature des objets rattachés à la classe 27 par la liste générale.

Aux termes du Règlement, les demandes d'admission doivent être remises avant le 1er février 1899. Elles doivent être adressées, par les postulants résidant dans le département de la Seine à M. le Directeur général adjoint de l'Exposition (section française), quai d'Orsay. 97; pour les postulants résidant en province, au Président de leur Comité départemental, à la Préfecture.

Les emplacements étant très limités, une sélection sévère devra être faite, conformément aux instructions du Commissariat général. Ne seront tout d'abord accueillies que les demandes se rapportant exclusivement à des objets de fabrication française. En second lieu, seront forcément éliminées les demandes des retardataires. Chacun, d'ailleurs, est direclement intéressé à faire parvenir sa demande au Comité dans le plus bref délai; ce n'est qu'en permettant à ce dernier l'étude sérieuse de ses besoins, qu'on peut être assuré de voir ses titres reconnus et compter recevoir, du Comité d'installation à qui seront transmis les dossiers individuels, la place à laquelle on peut équitablement prétendre.

Il est bien entendu que l'envoi de la présente circulaire ne préjuge en aucune façon la décision qui sera prise par le Comité au sujet de l'admission.



D'un autre côté, le dépôt de la demande d'admission ne constitue nullement un engagement de votre part. La demande d'admission ne devient, pour le signataire, un engagement définitif que le jour où, son admission ayant été prononcée, un accord sera intervenu entre lui et le Comité d'installation au sujet de la répartition des espaces et du paiement des dépenses.

A côte de l'exposition des produits de fabrication actuelle, l'Administration a décidé d'organiser, dans chaque groupe, une *exposition rétrospective* où se trouveront réunis les objets ayant rapport à chacune des branches de l'activité humaine.

En ce qui concerne le groupe de l'électricité, on conçoit tout l'intérêt que pourra présenter un musée de ce genre, où l'on pourra voir rapprochés les appareils primitifs qui ont favorisé la naissance de la science électrique, il n'y a guère qu'un siécle, j'usqu'aux machines et essais de laboratoire sur lesquels s'est fondeé une des plus belles et des plus grandes industries modernes. Nous insistons donc pour que chacun s'efforce de contribuer à enrichir ce musée, soit par ses apports personnels, soit par ceux qu'il pourra déterminer dans son entourage.

Si vous aviez besoin de renseignements complémentaires, M. le Secrétaire du Comité de la classe 27, M. le Dr. Weiss, avenue Jules-Janin, 20, se tiendrait à votre disposition.

Pour le Comité:

Le Vice-Président
J. Carpentier.

Le Président
Dr. A. d'Arsonval.

Le Raporteur
C.-E. Chaperon.

Le Secrétaire
Dr. G. Weiss.

Como, die Geburtsstadt Volta's, wird 1899 die Centennarfeier der Erfindung der Voltaischen Säule durch eine internationale electrische Ausstellung würdig feiern. Die herrliche Lage der Stadt wird gewiss das ihrige dazu thun, Besucher anzuziehen. Von den im Programm enthaltenen Abtheilungen der Anstalt nennen wir:

Ehren-Abtheilung: Volta's Entdeckung; seine Apparate; Bibliographie; Handschriften; Portraits; Medaillen.

I. Abtheilung: Geschichte der Electricität während eines Jahrhunderts in Documenten, Handschriften, Zeichnungen, Modellen von Maschinen, electrischen Anlagen, Transmissions-Einrichtungen.

XI. Abtheilung: Electrotherapie.

Die Electrotherapie in der Gynaekologie war der Gegenstand lebhafter Discussion auf der 33. Jahresversammlung amerikanischer Gynaekologen. Grandier (New-York), früher eifriger Verfechter dieser Therapie, sprach ihr jede Wirksamkeit ab, bestreitet besonders das Verschwinden von Fibromen auf Galvanisation. Es fanden sich aber auch namhafte begeisterte Anhänger. (*Medical Record,* 1898, S. 823 ff.).

K.



Inhalt.

ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. **1899 April.** **Heft II.**

A. Abhandlungen.

I.

Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft

von Dr. Fritz Frankenhäuser (Berlin).*)

Zur Erkundung der Beziehungen zwischen dem electrischen Strome und dem lebenden Körper stehen uns hauptsächlich zwei Wege zu Gebote. Den ersten und meist benutzten beschreitet diejenige Methode der medicinisch-electrischen Forschung, welche man die physiologische nennen kann. Diese Methode beschäftigt sich vorwiegend mit dem Einfluss electrischer Ströme auf die Functionen der Organe und Organ-Systeme. Eine besonders grosse Rolle spielt hierbei die Frage nach dem Wesen der Muskel- und Nerventhätigkeit und nach deren Beziehungen zur electromotorischen Kraft. Diese Methode ist, insbesondere durch Physiologen zu einer Präcision und Vollkommenheit im Allgemeinen ausgebildet worden, wie sie kaum je eine andere medicinische Disciplin entwickelt hat. Ihr verdanken wir auch fast alle Fortschritte, welche unser Wissen und Können in medicinisch-electrischen Fragen bisher gemacht hat. Ihr verdanken wir u. A. die Lehre vom Electrotonus, die electrodiagnostischen Kenntnisse, und ihr verdankt die Muskel- und Nerventherapie ihre vorherrschende Stellung in der Electrotherapie.

*) Vergl. Die Leitung der Electricität im lebenden Gewebe vom Verf. Berlin 1898. Verlag von August Hirschwald.



Man darf aber nicht verkennen, dass dieser Methode aus historischen Gründen auch gewisse Mängel anhaften. Als die Physiologen diejenigen grundlegenden Arbeiten schufen, auf welchen sich der Bau der heutigen medicinisch-electrischen Kenntnisse erhebt, waren Physik und Chemie noch sehr weit entfernt von der Beantwortung der allerwichtigsten Frage: „Was ist eigentlich der electrische Strom selbst?“ Durch diesen Mangel war die medicinische Forschung der Möglichkeit beraubt, auf einem voll gegründeten Fundamente zu bauen; es fehlte ihr an vielen Stellen der feste Boden unter den Füssen und hierdurch wurde die Arbeit besonders beschwerlich.

Nun hat aber im letzten Jahrzehnt die physikalische Chemie derartig grosse Fortschritte gemacht, dass sie die Frage nach dem Wesen des electrischen Stromes in einer für unsere Zwecke ausreichenden Weise beantworten kann.

Hierdurch ward uns ein zweiter, neuer Weg der medicinisch-electrischen Forschung gegeben, und für diesen Weg bedurften wir auch einer neuen Methode, welche man im Gegensatz zur physiologischen, die physikalisch-chemische nennen kann.

Diese Methode versuchte, auf Grund der allgemein gültigen Gesetze über das Wesen des electrischen Stromes, in erster Linie die molekulären Veränderungen zu verfolgen, welche er im Gewebe hervorzubringen vermag. Mit anderen Worten, diese Methode läuft auf eine Electrochemie des lebenden Gewebes hinaus, und hat zur Voraussetzung eine genaue Kenntniss der allgemeinen Electrochemie.

Was lehrt uns die Electrochemie? Sie lehrt uns*) die Beziehungen der electromotorischen Kraft zu den verschiedenen chemischen Körpern. Auf Grund dieser Beziehungen weist sie uns das Wesen des electrischen Stromes in feuchten Leitern nach. Die Grundzüge dieser Lehre seien hier kurz angeführt:

Eine Flüssigkeit ist nur dann im Stande, in einem electrischen Strome sich zu verbreiten, wenn sie bestimmte Substanzen, die sogenannten Electrolyte in Lösung enthält. Das Wesen der Electrolyte beruht darauf, dass sie, die selbst electrisch neutral sind, bei ihrer Lösung in ausreichenden Mengen Wassers in ihre 2 Componenten zerfallen, und zwar in eine solche, welche eine positive electrische Ladung hat, das Kation, und in eine solche, welche eine gleich grosse negativ electrische Ladung hat, das Anion Diesen Vorgang nennt man die „Dissociation der Electrolyte“. Die Ionen gehören nun ganz bestimmten Klassen chemischer Gebilde an. Und zwar sind für die Substanzen, welche Kationen zu bilden vermögen, characteristisch der Wasserstoff und die Metalle. Wasserstoffionen, Natriumionen, Silberionen sind also immer Kationen. Für die Substanzen, welche Anionen zu bilden vermögen, sind characteristisch die Säure-Radikale, einschliesslich der Halogene und die Hydroxylgruppe OH. Chlorionen, Schwefelsäureionen (SO_4) und

*) Vergl. Electrochemie, ihre Geschichte und Lehre von Ostwald. Leipzig 1896. Lehrbuch der allgemeinen Chemie von demselben. II. Bd. 1893.



Hydroxylionen sind also immer Anionen. Dementsprechend bestehen also die Electrolyte entweder aus einer Verbindung von Wasserstoff mit einem Säure-Radikal (z. B. H Cl) oder von einem Metall mit einem Säure-Radikal (z. B. Na Cl) oder von einem Metall mit Hydroxyl (z. B. Na OH); schliesslich kommt noch die Verbindung von Wasserstoff mit Hydroxyl (HOH) in Frage.

Die Leitfähigkeit der Lösungen beruht also wesentlich auf ihrem Gehalt an Säuren, Salzen, Laugen und Wasser.

Der Vorgang des electrischen Stromes in solchen Lösungen beruht nun darauf, dass in Folge der entgegengesetzten electrischen Ladung die Anode die Anionen anzieht, die Kationen abstösst, und umgekehrt die Kathode die Kationen anzieht und die Anionen abstösst. Da die Ionen in der Flüssigkeit frei beweglich sind, folgen sie diesem doppelten Impulse. Der Weg, den sie hierbei beschreiben, und die Geschwindigkeit, welche sie erlangen, regeln sich nach dem Grundsatze des Parallelogramms der treibenden Kräfte einerseits, und des Widerstandes andererseits, welcher hauptsächlich auf Reibung hinausläuft. Hierfür kommen desshalb auch diejenigen Substanzen der Lösung in Betracht, welche electrisch neutral bleiben, und daher der electromotorischen Kraft keine directen Angriffspunkte bieten, die Nichtleiter oder Isolatoren. Sie nehmen lediglich vermöge des Widerstandes, welchen sie den Jonen bieten, an dem ganzen Vorgange Theil.

Die relative Wanderungsgeschwindigkeit der einzelnen Ionen ist verschieden. Sie hängt ab von der Art und der Anzahl der Atome, welche das Ion enthält und beruht wohl hauptsächlich auf den Angriffsflächen, welche das Ion den Widerständen bietet; sie ist daher bei den compendiösesten Ionen am grössten. Die grösste relative Geschwindigkeit zeigen die einatomigen Kationen und unter diesen wieder das Wasserstoff-Ion.

Das derartig geregelte Wandern der Ionen in zwei entgegengesetzten Richtungen nach den Pol-Enden der Lösung bildet den „electrischen Strom“, indem jedes chemische Aequivalent eines Anion eine gleich grosse Menge negativer Electricität dem positiven Polende der Lösung, jedes chemische Aequivalent eines Kation eine gleich grosse Menge positiver Electricität dem negativen Polende der Lösung zuführt. Der Transport von Bestandtheilen der Lösung ist also im electrischen Strome der feuchten Leiter untrennbar mit dem Transport der Electricität verknüpft.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Electrochemie, die Leitfähigkeit der einzelnen Electrolyte zu untersuchen. Diese Leitfähigkeit ist so vielfach abgestuft, dass sich scharfe Grenzen zwischen gut und schlecht leitenden Electrolyten und Isolatoren nicht ziehen lassen. Es hat das seine Ursache darin, dass die einzelnen Substanzen in sehr verschiedenem Grade die Fähigkeit besitzen, Ionen zu bilden, und dass die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen sehr verschieden ist. Je mehr Ionen auf den Querschnitt eines Leiters kommen, und je schneller sie wandern, desto schneller wird eine gewisse Menge Electricität transportirt, desto grösser ist also die Leitfähigkeit. Sobald man die electro-

4*



chemischen Eigenschaften der einzelnen Bestandtheile einer Lösung kennt, ist man im Stande, den ganzen Vorgang des electrischen Stromes in derselben rechnerisch darzustellen.

Es fragt sich nun, was aus den Ionen wird, wenn sie an den Pol-Enden der Lösung angelangt sind. Hier sind zwei wesentlich verschiedene Fälle zu unterscheiden.

Entweder wird die Flüssigkeit an den Pol-Enden von den Electroden, also von metallischen Theilen der Kette direct begrenzt. Dann geben die Ionen, an der Electrode angekommen, ihre electrische Ladung an das Metall ab und verlieren damit ihre Ionen-Qualität. Aus dem Natrium-Ion wird Natrium-Metall, aus dem Chlor-Ion Chlorgas in statu nascendi. Die Substanzen verhalten sich dann, je nach ihren gewöhnlichen chemischen Affinitäten, verschieden. Sie gehen mit ihrer Umgebung chemische Reactionen ein, oder sie scheiden sich unverändert aus, etwa in Gas- oder Metall-Form. Diese Vorgänge bezeichnet man als Electrolyse.

Grenzt aber die leitende Flüssigkeit an ihren Pol-Enden nicht direct an die Electroden, sondern an andere leitende Flüssigkeiten an, so behalten die Ionen ihre electrische Ladung und treten unverändert in die benachbarte Flüssigkeit über. In Folge dessen gibt jede Flüssigkeit an ihrem der Anode zugewandten Pole Anionen an ihren Nachbar ab und empfängt dafür von diesem Kationen, an ihrem der Kathode zugewandten Pole gibt die Kationen ab und empfängt dafür Anionen. Hierdurch erzeugt der Strom an den Grenzen verschiedenartiger flüssiger Leiter neue Substanzen, Kreuzungsproducte aus je einer Componente beider Nachbarn. Denken wir uns z. B. Lösungen von $NaCl$ einerseits und KJ anderseits mehrfach als Leiter unmittelbar hintereinander geschaltet, so erhalten wir an dem einen Pol-Ende jeder Lösung KCl, an dem anderen NaJ als neugebildetes Kreuzungsproduct.

Während sich also an den Electroden neue Substanzen durch Reactionen in statu nascendi bilden, bilden sich innerhalb einer Kette feuchter Leiter neue Substanzen durch Kreuzung der an und für sich unveränderten Ionen. Dies ist wenigstens die Regel. Ein abweichendes Verhalten ist jedoch bisweilen beobachtet worden, wenn der Strom durch halbdurchlässige Scheidewände hindurch geführt wird. An diesen geben nämlich gewisse Ionen ihre electrische Ladung ab wie an einer metallischen Scheidewand Die Umstände, welche ein derartiges ungewöhnliches Verhalten bedingen, sind noch nicht vollkommen aufgeklärt.*)

Die verschiedenen Widerstände, welche sich dem Ausgleich der Spannungen an den Electroden durch den electrischen Strom entgegen stellen, und den zeitlichen Verlauf der Ionen-Wanderung bedingen, haben zur Folge, dass nicht die gesammte electromotorische Kraft diesem Ausgleich zu Gute kommt. Sie verwandeln einen Theil der electromotorischen Kraft in andere Kräfte, so in Wärme und mechanische Kraft. Als einen Ausdruck der letzteren betrachten wir die sogenannte Katapho-

*) Vergl. Ostwald, Zeitschrift für physikal. Chemie 6, 71. Oberbeck, Wiedemanns Annal. 41, 193. Braun, Wiedemanns Annal. 44, 501.



rese, das ist ein Strömen der gesammten Flüssigkeit, auch der nichtleitenden Theile derselben, unabhängig vom Wandern der Jonen, in der Richtung von der Anode nach der Kathode zu. Ist die leitende Flüssigkeit von Membranen durchsetzt, so nehmen diese starken Antheil an der Entstehung der Kataphorese und der daraus sich ergebenden Druckunterschiede, ähnlich wie bei der Osmose.

Der Rahmen dieses Aufsatzes gestattet mir nicht, näher auf die Lehren der Electrochemie einzugehen. Doch thut, wie ich hoffe, schon dieser sehr unvollkommene Abriss dar, dass diese hochwichtige Wissenschaft uns in der That eine Antwort gibt auf die Frage: Was ist denn der electrische Strom? Aber mehr noch, sie gibt uns für die practisch so wichtigen Fragen der Stromrichtung, der Stromverzweigung, des Widerstandes, der chemischen Umsetzung und viele andere Fragen Antworten, welche an Klarheit und Anschaulichkeit die an den metallischen Leitern gewonnenen Gesetze bei weitem übertreffen.

Was bietet nun uns Medicinern diese Wissenschaft, und welche neuen Aufgaben stellt sie uns? In erster Linie wird man zugeben müssen, dass die durch genaue Kenntniss der Electrochemie gewonnenen Anschauungen für uns einen wesentlichen Fortschritt im Verständniss der primären Ursachen aller Einwirkungen des electrischen Stromes auf den lebenden Körper bedeuten. Die ausserhalb des Organismus giltigen Naturgesetze müssen wir ohne Weiteres als auch innerhalb derselben geltend anerkennen. Wenn die Electricität in feuchten Leitern ausserhalb des Organismus nur auf und mit den Jonen strömt, so können wir nicht erwarten, dass dies innerhalb des Organismus anders ist. Ebenso werden wir in Vorgängen, welche analog den electrischen Umsetzungen ausserhalb des Körpers sind, die Grundursache der Einwirkungen des Stromes auf den Körper voraussetzen müssen. Die Electrochemie zeigt uns also, welche Bestandtheile des Körpers am electrischen Strome im Körper theilnehmen, welche nicht. Sie lässt uns schliessen, dass an den vom Strome veranlassten Umsetzungen nur die einfach gebauten Electrolyte theilnehmen, die complicirt gebauten colloiden Substanzen, insbesondere die Eiweisskörper nicht, oder doch nur indirect. Sie zeigt uns, dass die stärksten Umsetzungen da zu suchen sind, wo die verschiedenartigsten Lösungen aneinander grenzen, also an den Grenzflächen der Organe und lässt es verständlich erscheinen, dass gerade auf der Haut, also zwischen Körperflüssigkeiten und ganz fremdartigen Flüssigkeiten, sich lebhafte chemische Umsetzungen geltend machen.

Aber viel weiter als bis zu dieser prinzipiellen Auffassung hilft uns die Electrochemie nicht ohne Weiteres. Denn die Bedingungen, die der Strom im lebenden Gewebe trifft, sind grösstentheils noch unerforscht. Um den Leitungsvorgang in einer Lösung vollkommen zu übersehen, muss man nicht nur die einzelnen chemischen Bestandtheile derselben, sondern auch das electrochemische Verhalten dieser letzteren genau kennen. Eine ausreichende Kenntniss dieser Factoren besitzen wir aber gegenwärtig nur für die allereinfachsten Flüssigkeiten des Körpers, etwa Speichel, Urin, Thränenflüssigkeit. Insbesondere für alle eiweisshaltigen Flüssigkeiten gehen uns aber diese Kenntnisse ab, da wir zwar wissen,

wie viel Na, Cl u. w. diese enthalten, aber nicht, wie viel davon in Form freier Ionen, wie viel gebunden an electrisch neutrale Eiweissstoffe. Man wird aber streben müssen, diesen Fragen durch Bestimmung der bei gegebener Stromstärke in der Zeiteinheit austretenden Ionen näher zu treten. Man wird auch von einer grossen Anzahl von Substanzen die electrochemische Zusammensetzung sowie die Leitfähigkeit prüfen müssen. Man wird ferner streben müssen, die im Körper zu erwartenden Kreuzungsproducte, sei es zwischen zwei Körperflüssigkeiten, sei es zwischen einer Körperflüssigkeit und einer aussen am Körper angebrachten naehzuweisen. Man wird untersuchen müssen, welchen Antheil an den therapeutischen Massnahmen die Wanderung der Ionen, welchen die Kataphorese hat. Man wird eingehende Beobachtungen anstellen müssen, welche Verschiedenheiten in der Wirkung ein und derselben Electricitätsmenge (also des Productes von Milliampère × Dauer des Stromes, von welchem streng genommen allein der chemische Effect abhängt) auf ein und dieselbe Strecke des Körpers bei verschiedener Intensität oder Dichtigkeit oder Dauer des Stromes sich ergeben. Man wird versuchen müssen, die Meinungsverschiedenheiten wegen Pol-Wirkung oder Richtungswirkung des Stromes electrochemisch zu beleuchten. Ich will die Beispiele von Aufgaben, welche die Electrochemie uns stellt, hier nicht vermehren; jedem, der sich eingehender mit dieser Wissenschaft beschäftigt, werden sie sich von selbst in grosser Menge aufdrängen. Viele derselben sind vielleicht für immer unlösbar, aber viele warten nur ihres electrochemisch genügend vorbereiteten Bearbeiters.

Das Endziel derartiger Arbeiten wird immer sein, auf Grund der neuerdings gewonnenen Kenntnisse über die molekulare Eigenart des electrischen Stromes die Quellen seiner Wirkung auf die gesunden und kranken Organe besser zu erkennen und zu beherrschen.

Sollte es dereinst gelingen, auf diesem Wege den Punkt zu erreichen, wo sich die physikalisch-chemische Methode mit der physiologischen trifft, so würde die Electrotherapie zu den bestbegründeten und aussichtsvollsten Disciplinen der Medicin gehören.

II.

Ueber eine physiologische Aichung des Schlitteninductoriums.

Von Dr. J. K. A. Wertheim-Salomonson.

In von Fleischl's gesammelten Abhandlungen S. 475 findet man die Beschreibung einer physiologischen Aichungsmethode für Inductorien; v. Fleischl bestimmt für jeden Rollenabstand die Intensität des primären Stromes, die gerade genügt, um mit dem erzeugten secundären Oeffnungsinductionstosse eine minimale Contraction eines empfindlichen Nervenmuskelpräparates hervorzurufen. Werden jetzt auf Millimeterpapier die Rollenabstände als Abscissen, die Reciproken der zugehörigen primären Stromesintensitäten — also bei constanter E. M. K. der er-



regenden Stromquelle, die Zahlenwerthe des gesammten Widerstandes in dem primären Stromkreis — als Ordinate aufgetragen, und die erhaltenen Punkte vereinigt, so entsteht die physiologische Aichungscurve für das untersuchte Inductorium.

Diese Methode giebt, wie ich mich habe überzeugen können, ausgezeichnete Resultate. Sie hat aber den Mangel, nur bei Inductorien mit unabhängig betriebenem Unterbrecher gebraucht werden zu können. Ausserdem muss immer der Eisenkern entfernt werden, da bei wachsender Stromintensität die magnetische Permeabilität des Eisens sinkt, und folglich keine Proportionalität mehr zwischen primärer und secundärer Stromstärke besteht. Die Aichungscurve für einen Apparat mit und ohne Eisenkern ist erheblich verschieden, und somit ist die v. Fleischl'sche Methode für medicinische Inductorien nur in sehr beschränktem Maasse brauchbar.

In den folgenden Zeilen soll eine physiologische Methode erörtert werden, die für jedes Inductorium verwendet werden kann. Da bei der ganzen Aichung die primäre Stromstärke immerwährend constant bleibt, ist kein unabhängiger Unterbrecher nöthig, und braucht auch der Eisenkern nicht entfernt zu werden. Also auch Inductorien mit fest eingebautem Eisen-Kern können damit geaicht werden. Ausserdem wird keine einzige Voraussetzung über die Form des secundären Stromstosses gemacht: es wird nur angenommen, dass eine Stromschwankung, deren Ordinatenhöhe in jedem Punkte zweimal grösser ist, als diejenige einer andern Stromschwankung gleicher Dauer, auch einen zweimal grösseren physiologischen Erregungswerth hat.

Die Methode fusst auf der Anwendung der Wheatstoneschen Brücke und von Stromverzweigung. Denkt man sich einen Stromkreis von grossem Widerstande z. B. 1000 Ohm, in welchem von einer Batterie mit 10 Volt Spannung ein Strom von 0,01 Ampère erzeugt wird. In diesem Kreise wird ein Theil gebildet von zwei parallel geschalteten Widerständen von je 1 Ohm, in welchen also eine Stromstärke von je 0,005 Ampère herrscht. Wird jetzt einer dieser beiden Zweige ausgeschaltet, und zu gleicher Zeit der Widerstand des Stromkreises an anderer Stelle um 0,5 Ohm herabgesetzt, dann fliesst durch den noch übrigen Zweig ein Strom von 0,01 Ampère, — also von der doppelten Stärke.

Zur Ausführung der Methode werden folgende Verbindungen hergestellt:

Es sei U. P. S. das zu aichende Inductorium, das von einer constanten Stromquelle betrieben wird. Am besten verwendet man hierzu drei grosse hintereinander geschaltete Accumulatoren und einen passenden Ballastwiderstand von etwa 20 Ohm, oder aber eine Thermosäule. Einschaltung eines Ampèremeters zur Controle der Stromstärke ist erwünscht.

Vom positiven Pole anfangend erhält der secundäre Stromkreis direct einen sehr grossen allmählich regulirbaren Widerstand L, wozu ein Wasserwiderstand oder ein Engelmann'scher Kohlenrheostat sich am besten eignet. Dann theilt sich der Strom in zwei parallele Zweige, die beide zuerst einen Vergleichswiderstand von 1000 Ohm enthalten, V_1 und V_2. Der erste Zweig enthält weiterhin einen Stöpselrheostaten,

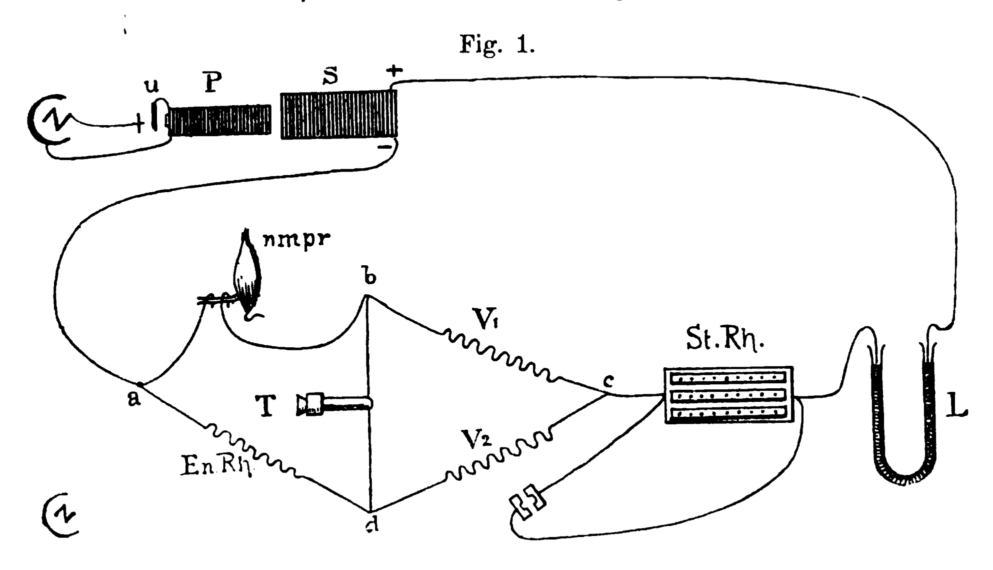


der zweite Zweig ein Nervenmuskelpräparat. Nach der Vereinigung der parallelen Zweige wird der Stromkreis am negativen Pole der secundären Spirale geschlossen. Die beiden Vergleichswiderstände sind durch eine Brücke mit Telephon verbunden.

Die bis jetzt beschriebene Anordnung ist die wohlbekannte Wheatstonesche Brücke, die blos dazu dient, um den Widerstand des Nervenmuskelpräparates zu messen. Zur Erleichterung dieser Messung kann man das Nervenmuskelpräparat zuerst mit einem Engelmannschen Rheostaten vergleichen: bei der erheblichen Capacität dieses Rheostaten erhält man ein scharfes Tonminimum im Telephon. Dann vertauscht man das Präparat mit einem Stöpselrheostaten zur Bestimmung des Widerstandes in Ohm. Diese Bestimmung braucht übrigens durchaus nicht besonders genau zu sein: eine Genauigkeit bis auf einige Procente genügt vollständig. Es sei dabei der Werth R Ohm gefunden.

Jetzt stellt man die definitive Schaltung her.

Fig. 1.



Hierbei enthält das Brückenviereck a b c d im ersten Zweige den ersten Vergleichswiderstand und das Muskelnervenpräparat; im zweiten Zweige den zweiten Vergleichswiderstand und einen Engelmannschen Kohlenrheostaten. Im Brückendraht bleibt das Telephon. Der Hauptstromkreis enthält noch einen Stöpselrheostaten St. Rh. mit dem Widerstande 500 + ½ R. Ohm.

Offenbar wird sich der gesammte Widerstand des secundären Stromkreises und folglich auch die secundäre Gesammtstromstärke nicht ändern, wenn man zuerst einen der beiden Zweige der Wheatstoneschen Brücke und zu gleicher Zeit den Stöpselrheostaten mit dem Werthe 500 + ½ R Ohm ausschaltet (Schaltung I) und nachher die beiden Zweige und auch den Stöpselrheostaten einschaltet (Schaltung II). Durch den noch übrigen Zweig, welcher auch das Nervenmuskelpräparat enthält, fliesst bei der Schaltung I aber die doppelte Stromstärke als bei der Schaltung II.



Man reguliert jetzt den veränderlichen Widerstand im Hauptkreise bei ganz übereinander geschobenen Rollen, bis man bei Schaltung II eben eine minimale Contraction des Muskels erhält. Alsdann wird bei Schaltung I die secundäre Rolle soweit ausgezogen, bis wieder eine eben merkliche Contraction eintritt.

Man kennt jetzt den Rollenabstand, der die halbe Stromesintensität des bei 0 mm Rollenabstand erhältlichen liefert.

Auf dieselbe Weise kann man für jeden Rollenabstand den zugehörigen Rollenabstand finden, der die halbe Stromstärke ergiebt.

Die erhaltenen Zahlen werden nachher auf Millimeterpapier aufgetragen und zu einer continuirlichen Curve vereinigt.

Zur sofortigen Umwandlung der Schaltung I in die Schaltung II und umgekehrt empfiehlt es sich, die Drahtenden, welche in dem Punkte d zusammenstossen, wohl isoliert von einander um ein kleines Holzstäbchen zu wickeln, und die Verbindung durch Eintauchen der hervorstehenden Drahtenden in ein kleines Quecksilbergefäss herzustellen.

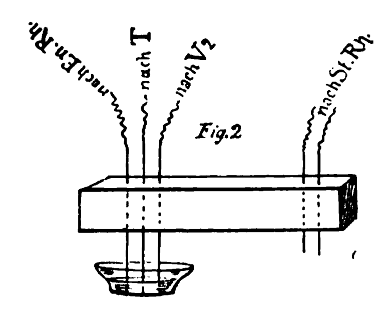


Fig. 2

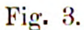
Um das andere Ende desselben Holzstäbchens werden zwei Drähte gewickelt, die mit den Enden des Stöpselrheostaten, der den Widerstand 500 + ½ R Ohm enthält, verbunden sind. Je nachdem man das eine Ende des Stäbchens oder das andere in das Quecksilber eintaucht, stellt man Schaltung I oder II her.

Bei der Ausführung des Experiments macht sich im Anfange meistens eine geringe Steigerung des Widerstandes des Muskelnervenpräparates bemerklich, die sich aber leicht corrigiren lässt. Darum muss aber jedenfalls das Telephon eingeschaltet bleiben, damit auch die Gleichheit der beiden Zweige immer erhalten bleibt.

Bei empfindlichen Nervenmuskelpräparaten müssen bei den geringeren Rollenabständen so grosse Widerstände in den secundären Hauptkreis geschaltet werden, um noch eine minimale Contraction erhalten zu können, dass man besser einen leicht abstufbaren Rheostaten im Nebenschluss verwendet, und erst bei grösseren Rollenabständen zum Hauptstromrheostaten greift. Die Aichung bleibt sich dabei gleich: nur muss man sorgfältiger darauf achten, dass den Aenderungen des Widerstandes des Muskelnervenpräparates Rechnung getragen wird.

Wenn einmal die Aufstellung gemacht und Gleichgewicht hergestellt worden ist, gehen die Bestimmungen sehr schnell von Statten, und kann man in einer Stunde bequem zwei Inductorien aichen.

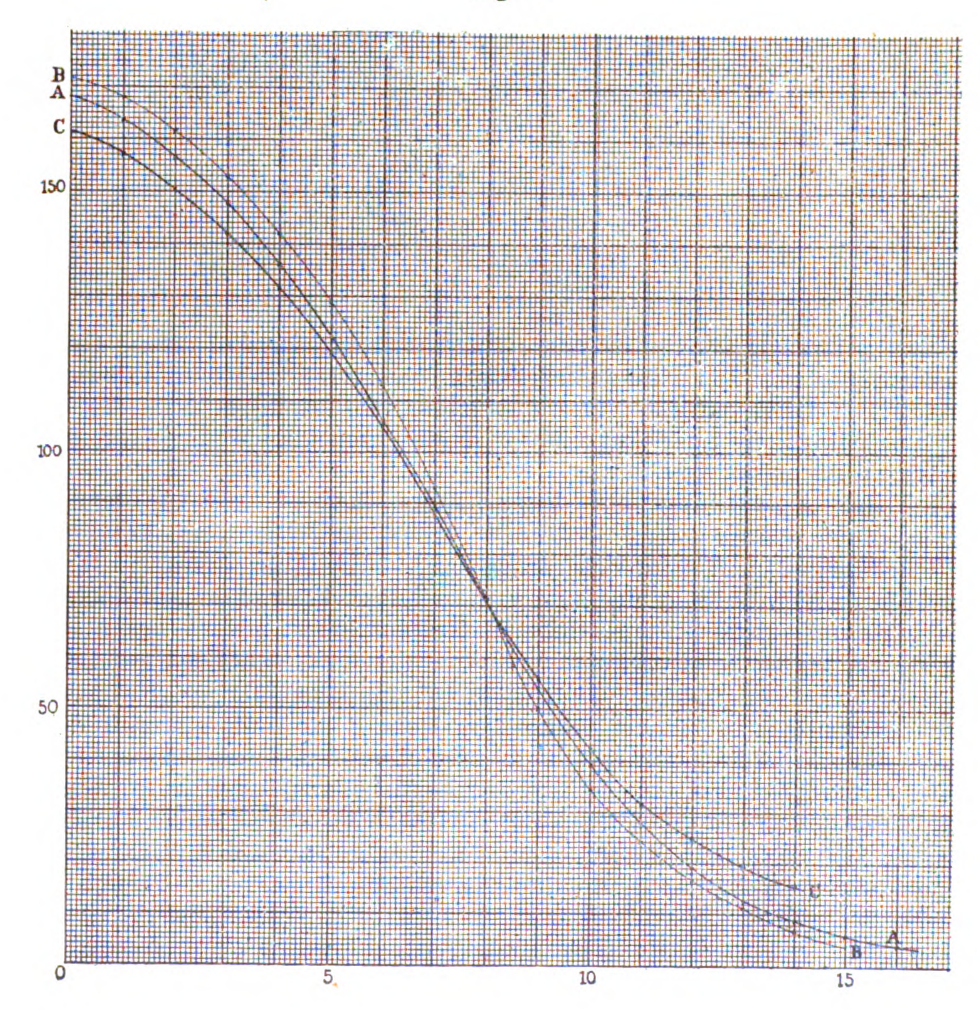
Zur Controle dürfte es sich empfehlen vielleicht ausser den oben angeführten Bestimmungen nach halber Stromstärke, auch einige nach Zehntel Stromstärke auszuführen, wobei der Vergleichswiderstand im Zweige mit dem Nervenmuskelpräparat 900 Ohm, und der zweite blos 100 Ohm beträgt. Der Widerstand im Stöpselrheostaten muss jetzt auf 810 + 0,9 R Ohm gebracht werden.



Die Genauigkeit der Methode ist sehr gross und dürfte den physikalischen Aichungsmethoden nicht um Vieles nachstehen. Mit einiger Aufmerksamkeit braucht der Fehler zwischen zwei, um 90 Procent verschiedenen Werthen, nicht mehr als einige Procente zu betragen. Der wahrscheinliche Fehler einer Einzelbestimmung kann auf weniger als 1% herabgesetzt werden.

Gebraucht man statt eines Froschmuskels einen menschlichen Nerven so wird die Methode sehr ungenau. So fand ich für einen bestimmten Schlittenapparat bei über einander geschobenen Rollen, und bei dem

Fig. 3.





Rollenabstande 10 Centimeter, für die relative Intensität, die Zahlen 1000 und 16 ± 7. Mit Hülfe eines Froschpräparates dagegen 1000 und 17 ± 0,75.

Ich habe die Methode mit einigen anderen Aichungs-Methoden verglichen. Beigehende Figur 3 giebt drei Aichungscurven desselben Hirschmannschen Inductoriums. Die Curve A ist die physiologische Curve; B giebt die relativen Werthe der gesammten Electricitätsmenge, die bei jedem Oeffnungsinductionsschlag in Bewegung gesetzt wird, und stellt somit die Veränderung des mutuellen Inductionscoëfficienten bei Aenderung des Rollenabstandes dar. C ist construiert worden aus der Aichung mit einem Weberschen Dynamometer. C erscheint im ganzen etwas flacher als die beiden anderen Curven. Dieselbe Erscheinung fand ich auch an einer Curve, welche aus einer von Dr. Hoorweg in liebenswürdigster Weise mittels seines astatischen Dynamometers ausgeführten Aichung an einem Reinigerschen Inductorium erhalten wurde, gegenüber einer von mir hergestellten Curve des mutuellen Iuductions-Coëfficienten. Die Abflachung dürfte vielleicht herrühren von der Zunahme des Selbstinductionscoëfficienten der secundären Spirale bei Herabsetzung des Rollenabstandes.

III.

Ueber den galvanischen Reiz

von Dr. J. L. Hoorweg (Utrecht).

1. Herr Dubois wird mir verzeihen, wenn ich zu seinem Aufsatz in der ersten Lieferung dieser Zeitschrift wenige kurze Bemerkungen mache. Denn Jeder, der nicht in der Gelegenheit war, unsere beiden Aufsätze in den „Archives de physiologie" zu lesen, muss den Eindruck empfangen, dass ich zu denjenigen hartköpfigen Zeitgenossen gehöre, die Mühe haben, dasjenige zu acceptiren, was sie doch zu bestreiten nicht mehr im Stande sind.

Die Wahrheit aber ist, dass ich wohl die Richtigkeit der gefundenen Zahlen zugestanden habe,*) die Schlüsse aber nicht.

Herr Dubois giebt**) drei verschiedene Versuchsreihen.

In der ersten, die auch in dieser Zeitschrift S. 6 u. 7 reproducirt worden ist, wird im Stromkreise ein stets zunehmender Rheostat-Widerstand eingeschaltet und beobachtet man eine entsprechende Vermehrung der für die minimale Zuckung benöthigten Stromstärke. Dubois fand, dass mit eingeschalteten Rheostat-Widerständen von 0 bis 10000 Ohms die minimale Stromstärke von 0,188 auf 1,52 m A steigt und schliesst dann: „l'intensité galvanique n'est pour rien dans l'action physiologique" und „maassgebend ist nur die Voltspannung". Diesen letzten Schluss nun kann ich unmöglich acceptiren, und jeder, der sieht, dass in derselben Versuchsreihe die minimale Voltspannung ebenfalls steigt und

*) Desshalb war es unnöthig, alle Versuche Dubois' ausführlich zu wiederholen.
**) Archives de phys. norm. et path. 1898, S. 750 ff.



zwar von 8 auf 25, wird mir darin zustimmen. Wenn die Steigerung der Intentität von 0,188 auf 1,52 m A einen Grund bildet, zu schliessen, dass die Intensität nicht maassgebend ist, so muss nothwendig die Steigerung der Spannung von 8 auf 25 zum Schluss führen, dass die Voltspannung ebenso wenig maassgebend sei.

Der einzige logische Schluss ist, dass in dieser Versuchsreihe weder die Intensität noch die Polspannung für sich allein die Grösse der Erregung bestimmt.

Ganz dasselbe gilt für die zweite Versuchsreihe Dubois': wo die minimale Intensität von 0,144 auf 0,788 M-A steigt, die Polspannung aber gleichfalls von 9,56 auf 15,2 Volt wächst.

Nur die dritte Versuchsreihe***) zeigt einen anderen Character.

Hier bleibt wirklich unter verschiedenen Umständen die minimale Polspannung nahezu constant.

Der Kern der Frage aber ist nicht, wie Dubois behauptet, dass hier in dieser einzigen Versuchsreihe die Polspannung constant bleibt, sondern ob dieselbe unter allen Umständen ihre Constanz bewahrt.

Nun sagt Dubois: „Hier in diesen Versuchen waren keine fremden äusserliche Widerstände eingeschaltet. Sobald also keine fremden Widerstände im Stromkreis sind, wird die Zuckung immer von derselben Polspannung ausgelöst.“

Auch diesen Schluss muss ich bestreiten, denn als ich, in derselben Weise wie Dubois, fremde Widerstände ausschloss, die Feuchtigkeit der Haut und der Electroden aber änderte, so erhielt ich folgende Zahlen:*)

	Minimale Stromstärke.	Minimale Polspannung.
Haut u. Elect. ziemlich trocken:	0,48	5,29
„ „ „ sehr feucht:	0,48	4,86

Hier folgen noch einige spätere Versuche:

	Minimale Stromstärke	Minimale Polspannung
Haut u. Electr. ziemlich trocken:	0,62	7,3
feuchter:	0,61	4,5
noch feuchter:	0,62	4

Hier bleibt ohne fremde Widerstände die minimale Intensität wohl constant, die Polspannung aber nicht.

Ebenso wenig ist dies der Fall bei directen Versuchen an motorischen Nerven des Frosches. Hier ist ohne Zweifel die Intensität das Maass der Erregung.

Wenn man weiter bedenkt, dass alle Electrotherapeuten von Remak bis auf diese Zeit bei ihren zahllosen Versuchen die Intensität als Maass der Erregung anerkannt haben, so müssen wir schliessen, dass Dubois nicht eine allgemeine Regel, sondern nur die Ausnahmefälle entdeckt hat.

---

*) Archiv. de phys. S. 750, dieser Zeitschrift S. 7 unten.

**) Arch. de phys. 1898, S. 276.



Dass Dubois sich wirklich auf einem Irrweg befindet, wenn er hier die Constanz der Polspannung als Regel annimmt, folgt noch aus folgenden Versuchen, in welchen der Graphit-Rheostat Engelmann's, der bekanntlich nur eine verschwindend kleine Selbstinduction besitzt, den Hauptwiderstand im Stromkreise bildete, indem das sehr empfindliche Galvanometer sich im Nebenschluss zu einer Glühlampe von 17 Ohms befand und bei der Bestimmung der minimalen Zuckung ganz ausgeschaltet war.*)

Batterie-Stöhrer	Polspannung	Intensität
40 Elemente	56 V	0,72 M.-A.
30 „	42 „	0,71 „
20 „	25 „	0,73 „
10 „	14 „	0,72 „
8 „	12 „	0,73 „
Leclanché Elemente		
8	12 „	0,72 „
Accumulatoren		
4	8 „	0,72 „

Weniger empfindlicher Punkt desselben Muskels:

Batterie-Stöhrer	Polspannung	Intensität
40 Elemente	56 V	1,52 M.-A.
30 „	42 „	1,50 „
20 „	25 „	1,50 „
10 „	14 „	1,52 „
8 „	12 „	1,51 „
Leclanché Elemente		
8 „	12 „	1,52 „
Accumulatoren		
4 „	5 „	1,51 „

Hier bleibt die minimale Intensität constant, während die Zahl und die Sorte der Elemente variirt.

Nach der Arbeit Dubois' kann man aber sagen: die Erregung durch Stromschliessung ist nicht so einfach wie es scheint; verschiedene Umstände üben hier einen merklichen Einfluss aus, z. B. die Selbstinduction des Stromkreises, die Capacität des menschlichen Körpers u. s. w. Die Folge ist, dass die Intensität nicht immer das genaue Maass der Erregung bildet und dass es selbst Fälle geben kann, in welchen, statt der Intensität, die minimale Polspannung constant bleibt. Das ist, meiner Meinung nach, die wahre Bedeutung der Dubois'schen Versuche.

2. In meinem Aufsatz im Arch. d. phys. l. c. S. 277 habe ich mitgetheilt, wie man alle von Dubois entdeckten Erscheinungen erklären kann aus dem Grundgesetze, welches ich an Stelle des du Bois-Reymond'schen Gesetzes aufgestellt habe.**)

*) Die differente Electrode hatte 3 Qcm. Oberfläche.
**) Pflügers Archiv. Bd. 53.



Dieses Gesetz hat die mathematische Gestalt:

$$\varepsilon = \alpha \times \iota$$

wo ε die zeitliche Erregung der Zeit t. Diese zeitliche Erregung ist also der zeitlichen Intensität, ι, proportionell, nimmt aber mit der Zeit schnell ab, weil der Coefficient α selber mit der Zeit abnimmt, nach der Formel:

$$\alpha = \alpha_0 \times e^{-\beta t}.$$

wo α_0 die Anfangsempfindlichkeit und α die Empfindlichkeit zur Zeit t bedeutet.

Jede folgende Elementarerregung, ε, ist also kleiner als die vorhergehende und die Erregung endet, wenn der Coëfficient α bis auf Null gesunken ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher dies stattfindet, wird vom Coëfficienten β bestimmt, welchen ich desshalb den Extinctions-Coëfficienten der Erregung genannt habe. Die totale Erregung, y, ist nun die Summe aller Theilerregungen, ε.

Nach diesem Gesetze kann man mit mathematischer Strenge die Totalerregung einer momentanen Stromschliessuug berechnen; man findet dann:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} J \times \frac{R}{\beta L + R}$$

wo: J die Intensität des constanten Stromes,
R den Gesammt-Widerstand
L den Coëfficienten der Selbstinduction bezeichnet.

Ist letzterer so klein, dass man: βL im Verhältniss zu R vernachlässigen darf, so wird:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} \times J;$$

man erhält dann das alte, wohlbekannte Gesetz, dass die Stärke der Erregung nur von der Intensität des Stromes bedingt wird.

Weil es aber keinen einzigen Stromkreis giebt, der ganz der Selbstinduction entbehrt, so ist letztere Formel nie vollkommen richtig, wie Dubois entdeckt hat.

Ist die Selbstinduction stärker und der Widerstand schwächer, so kann endlich R im Verhältniss zu βL vernachlässigt werden, und weil $J \times R$ die Polspannung p erzeugt, so erhält man dann:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} \times \frac{p}{\beta L}$$

und jetzt ist die Voltspannung das Maass der Erregung, wie in der dritten Versuchsreihe Dubois.

Selbst die am meisten auffallende Erscheinung, dass schon sehr kleine Selbstinductionscoefficienten einen merklichen Einfluss üben, wird von meiner Formel erklärt, denn wie man sieht, ist es nicht dieser Coefficient selber, sondern das Product βL, das den Einfluss der Selbstinduction bestimmt. Nach meinen Versuchen*) ist β nahezu 900. Mit

*) Deutsches Archiv. f. klin. Med. Bd. 52 S. 554.



dieser grossen Zahl muss also der Coefficient L multiplicirt werden, damit der Einfluss der Selbstinduction gefunden werde.

Besitzt der menschliche Körper, wie Dubois fand[1]) eine gewisse Capacität C zur Condensation der Electricität, so wird die Formel:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} J \times \frac{\frac{R}{\alpha} - \frac{1}{CR}}{\alpha + \frac{R}{\beta} - \frac{1}{CR}}$$

und die Capacität des Condensators verkleinert den Einfluss des Selbstinductors, gerade wie Dubois findet.

Ist wie in anderen Versuchen Dubois die Selbstinduction der eingeschalteten Widerstände verschwindend klein, so wird die Formel:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} J \times \frac{1}{\beta CR + 1}$$

Auch dann noch wird durch die condensatorische Wirkung des menschlichen Körpers, für grösseren Widerstand, die minimale Intensität grösser ausfallen.

Kurz, alle die von Dubois entdeckten Erscheinungen finden ihre völlige Erklärung in dem von mir gegebenen Grundgesetz. Dieses Gesetz ist entdeckt in einer Zeit, wo die von Dubois mitgetheilten Thatsachen noch unbekannt waren. Dass es dennoch diese neuen Thatsachen ohne Mühe erklärt, muss als eine kräftige Stütze für die Richtigkeit dieses Gesetzes betrachtet werden.

Das einzige Paradoxale, was in den Resultaten Dubois gelegen scheint, ist von Dubois selber S. 11 erklärt. Es ist die Thatsache, dass manchmal grosse Aenderungen in dem Hautwiderstand keinen merklichen Einfluss auf die Erregung ausüben, während viel kleinere ausserwesentliche Widerstände wohl merklich sind. Dubois findet nämlich,[2]) dass der Hautwiderstand für sehr kurze Stromstösse viel geringer und dabei viel constanter ist, als für die gleichmässige Strömung des constanten Stromes. Dubois sucht die Erklärung dieser Thatsache in der entgegengesetzten condensatorischen Wirkung des menschlichen Körpers; ich glaube aber, dass hier die Abwesenheit der Polarisation und der Kataphorese der grösste Factor sei.[3])

Wie dem auch sei, für kurz dauernde Wirkungen ist der Widerstand des menschlichen Körpers ganz anders, als er mit Hülfe constanter Ströme gefunden wird.

Sowohl aber nach dem du Bois-Reymond'schen Gesetz der Erregung wie nach dem meinigen ist die Zeitdauer der Erregung bei momentaner Stromschliessung äusserst klein. Nach dem älteren

[1]) Schon in 1894 habe ich in Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 52 S. 544 auf ganz anderen Grundlagen die condensatorische Wirkung des menschlichen Körpers demonstrirt.

[2]) S. 11 dieser Zeitschrift.

[3]) Siehe Windscheidt's Untersuchungen (Deutsche Zeitschrift für Nervenkrankheiten Bd. 2) und meine Versuche (Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. 51.)



Gesetz ist diese Zeitdauer der der Schliessung gleich, nach dem meinigen ist sie die Zeit, in welcher der Coefficient α bis auf Null herabsinkt.

Nach der Formel:

$$\alpha = \alpha_0 \times e^{-\beta t};$$

und mit dem gefundenen Werth $\beta = 900$ lässt sich leicht berechnen, dass schon in $^1/_{66}$ Sec. die Erregbarkeit bis auf ein Milliontel des anfänglichen Werthes herabgesunken ist, dass also die Zeit der Erregung wohl nicht grösser als $^1/_{60}$ Sec. sein kann. Für diese kurze Zeit wird der Hautwiderstand wohl nicht grössere Aenderungen erleiden, als in den Versuchen von Dubois.[1])

Nach allen diesen Bemerkungen hoffe ich, dass Herr Dubois bei weiterem Nachdenken sich mit dem neuen Gesetze einverstanden erklären wird. — Nicht meiner persönlichen Eitelkeit wegen, sondern weil ich die feste Ueberzeugung hege, dass nur dann tüchtige Fortschritte auf diesem Gebiete zu erwarten sind, wenn man ein allgemein anerkanntes Grundgesetz besitzt, an welchem man alle Erscheinungen prüfen kann.

Die von Laquer[2]) und von vielen anderen so sehnsüchtig erwartete Wiederbelebung der electro-medicinischen Wissenschaft kann nur in dieser Weise stattfinden.[3])

---

[1]) Compt. Rendus 1898, 20. Juni.

[2]) Allgem. Electrotherapie S. 636.

[3]) Herr Dr. Dubois hat der Redaction folgende Bemerkung zum obigen Artikel übersandt:

Ob ich mich je mit dem Grundgesetz Hoorweg's einverstanden erklären kann, weiss ich zur Stunde noch nicht.

Maassgebend sind für mich zunächst Thatsachen. Die Theorie kommt erst in zweiter Linie und misstrauisch bin ich namentlich gegenüber der mathematischen Bearbeitung einer Frage, wenn in den Versuchen noch ungenügend bekannte Factoren mitspielen.

Thatsache ist es aber, dass in allen meinen zahlreichen Versuchen, sowie in den 1200 Erregbarkeitsprüfungen des Herrn Dr. Cornaz, die Voltspannung immer ein viel besseres Maass für die Erregung abgab, als die galvanometrische Intensität. Das ist eine Regel ohne Ausnahmen.

Thatsache ist ferner, dass der Körperwiderstand für Stromschlüsse immer gering ist und nahezu constant, so dass nothwendigerweise die Voltspannung der Erregung proportional sein muss.

Gar nicht einverstanden bin ich mit Hoorweg, wenn er verlangt, die Voltspannung solle unter allen Umständen, auch bei Einschaltung fremder Widerstände, constant bleiben. Dies wäre in directem Widerspruch mit dem Ohm'schen Gesetz. Werden fremde Widerstände eingeschaltet, so muss die Voltspannung erhöht werden, damit an den Enden des Partialwiderstandes (Körper) das Potential gleich bleibe.

Nur wenn der Körper allein eingeschaltet ist, kann die Voltspannung der Batterie massgebend sein.

Thatsache ist endlich, dass der Körper kein gewöhnlicher Widerstand ist, sondern ein Condensator von constanter Capacität und constantem Widerstand (bei gleicher Applicationsstelle!) Er bekommt bei Stromschluss eine Ladung, die proportional ist der Voltspannung, und die Entladung geht durch das Dielectricum natürlich mit constanter Intensität, da der Widerstand constant bleibt. Diese Intensität der Periode des variablen Zustandes ist aber nicht am Galvanometer messbar. Ich habe keinen Grund, von Ansichten zurückzukommen, welche auf zahllosen und übereinstimmenden Versuchen beruhen.

Bern, März 1899. Dr. Dubois.



B. Technische Mittheilungen.

Die letzten Monate, man darf selbst sagen, die letzten Wochen, sind ziemlich fruchtbar an technischen Neuigkeiten gewesen, die ganz besonders den Mediciner interessiren. Zwei davon, der Wehnelt'sche electrolytische Unterbrecher und der Arons' Saitenunterbrecher, die übrigens in dieser Nummer noch an anderer Stelle besprochen werden, lösen in geistvoller Weise das Problem automatischer schneller Unterbrechung; Wehnelt's Unterbrecher, der nur 40 Mark kostet, ist für den Besitzer eines Röntgen-Instrumentariums ganz unschätzbar; haben doch gute Unterbrecher an Starkstrom-Inductorien allmählich eine grosse Complication und einen sehr bedeutenden Preis angenommen.

Wehnelt selbst gibt an, dass sein Apparat erst bei sehr hoher Spannung, wie sie das Instrumentarium des Electrotherapeuten nicht hergiebt, functionirt; darnach wäre dieses sehr bequeme Instrument für Dubois-Reymond'sche Schlittenapparate nicht zu verwenden; indessen ist in der letzten Sitzung der Physical Society (10. März d. J.) mitgetheilt worden, dass der Unterbrecher bei 45 Volt und 1 Ampere die besten Resultate am Ruhmkorff giebt.

Was den Arons'chen Seitenunterbrecher angeht, so will ich bemerken, dass er die beliebig häufige, automatische, absolut rythmische Unterbrechung eines galvanischen Stroms ohne Selbstinduction, die bei der Verwendung eines Hammer-Apparats unvermeidlich wäre, gestattet, ganz abgesehen von seiner Verwendung im primären Stromkreise des Schlitten-Inductoriums.

Von neuen Elementen sei das durch fast absolute Constanz, grosse Regenerirbarkeit, bequeme Handhabung und billigen Preis ausgezeichnete Lalande'sche Element genannt. Es besteht aus einer Zink- und einer mit porösem Kupferoxyd bedeckten Kupferplatte, die in Kali-Lauge gestellt werden. Alle Nachtheile, welche mit Elementen, deren Elektrolyt eine Säure ist, verbunden sind, fallen somit fort. Die Elemente haben bei 0,85 Volt electromotorischer Kraft nur 0,06 Ohm, sind also überall da, wo nur geringe Widerstände im äusseren Stromkreise vorkommen, von grösster Ergiebigkeit. Die einmal ausgenutzte Kupferoxydplatte ist durch einfache Mittel, z. B. einfaches Trocknen und Erwärmen leicht zu regeneriren. Sie werden in drei Grössen unter dem Namen Cupron-Element in den Handel gebracht; wir werden bei anderer Gelegenheit auf den interessanten Gegenstand zurückkommen.

Als eine der wichtigsten Erscheinungen in der medicinischen Electrotechnik ist die Einführung des Galvanometers nach Desprez-d'Arsonval zu bezeichnen. Bekanntlich beruhen die bisher in der medicinischen Welt gebräuchlichen Galvanometer auf der Ablenkung eines Magneten aus seiner Ruhestellung zum magnetischen Erdmeridian durch einen in mehrfachen Windungen um ihn geführten Strom. Daraus ergaben sich zwei Uebelstände: 1. die Nothwendigkeit, entweder ein Horizontal- oder ein Vertical-Galvanometer zu wählen; 2. die im ersteren Falle absolute, im zweiten relative Gebundenheit in der Auf-



stellung des Instruments; die Indicator-Nadel des Horizontal-Galvanometers zeigt nach Norden, und daraus folgte, dass man seinem Instrumentarium einen bestimmten Platz im Zimmer geben und dass das Instrument unverrückbar feststehen musste.

Desprez und d'Arsonval haben nun nicht ein aus beweglichem Magneten und fester Drahtspule, sondern ein aus feststehendem Magneten und beweglicher Drahtspule bestehendes Galvanometer construirt. Eine auf einen leichten, in Axenlagern auf Spitzen beweglichen Rahmen gewickelte Spule*) dünnen Drahts, die der Strom durchläuft, steht genau zwischen den Polen eines mächtigen kreisförmigen, aber nicht zum Ringe geschlossenen Magneten. Die Spule trägt einen Zeiger, oder für feinere Messungen einen Spiegel; die Empfindlichkeit des Instruments lässt sich beliebig hoch wählen; die Ablenkungen sind dem Stromzuwachs proportional, d. h. die Scalentheile für einen Milli-Ampère sind an allen Stellen der Scala gleich gross, was einen der Vorzüge des Galvanometers vor denen mit beweglichem Magneten ausmacht. Ferner kann das Instrument in jeder beliebigen Lage, sowohl vertical wie horizontal, wie in jeder mittleren Lage, und bei horizontaler Aufstellung in jeder beliebigen Stellung zum magnetischen Meridian gebraucht werden. Giebt man ihm eine Drehung um eine verticale und eine um eine horizontale Axe, so kann der Arzt wie der Patient jede beliebige Stellung zum Apparaten-Tisch einnehmen, die Angaben des Instruments sind stets dieselben. Diese Eigenschaft des Galvanometers ergiebt sich daraus, dass die Spule sich in einem magnetischen Felde von einer Stärke bewegt, welche ihre Stellung vom Erdmagnetismus und benachbarten Eisentheilen und etwaigen benachbarten Strömen, z. B. denen eines gleichzeitig benutzten Schlittenapparats, völlig unabhängig macht. Es ist bekannt, wie sehr die Abhängigkeit von solchen Factoren die Verwendbarkeit der bisher gebräuchlichen Horizontal-Galvanometer mit Glockenmagnet beeinträchtigte.

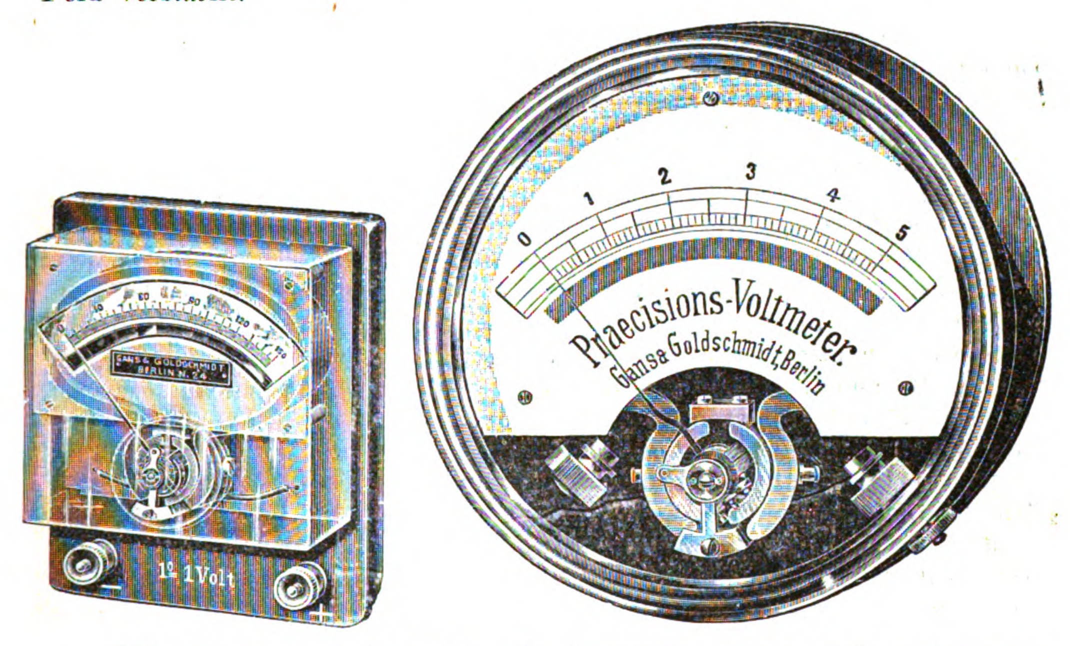
Ich habe mir nun ein sehr solides Instrument nach diesem Princip von der Firma Gans & Goldschmidt in Berlin, Special-Werkstatt für electrische Mess-Instrumente construiren lassen; wesentliche constructive Eigenthümlichkeiten dieses Instruments rühren von den Verfertigern her.

Die beiden Abbildungen zeigen zwei nach denselben Principien und Erfahrungen construirte Voltmeter, die ein genaues Bild der Form auch des Milli-Ampèremeters geben. Die Polenden des Stahlmagneten sind einander in dem Instrumente sehr nahe gebracht und schmiegen sich ihren halbringförmigen Belägen („Polschuhen") aus Eisenrohr eng an, wodurch eine gute magnetische Bindung gegeben ist. Der geringe Polabstand verbürgt Constanz und hohe Unabhängigkeit von äusseren magnetischen und Stromeinflüssen. (Figur 1 lässt den ganzen Magneten erkennen, Fig. 2 die Verhältnisse an den Polen.) Durch die bedeutende Grösse der Berührungsfläche der Magnete mit den Polschuhen wird ferner das wirksame magnetische Feld mehr ausgenutzt und das In-

*) Die Spule wird durch Spiralfedern in ihrer Drehung gehemmt und nach Aufhören des Stroms in Ruhelage zurückgebracht.



strument somit empfindlicher. Innerhalb des die Drahtwindungen tragenden Rahmens befindet sich noch ein Eisenkern, der das magnetische Feld verstärkt.



Mein Instrument, das ich seit dem Mai vorigen Jahres benutze, zeichnet sich durch absolute Constanz und aperiodische Einstellung aus; selbst bei Oeffnung starker Ströme kehrt die Nadel nach wenigen Schwingungen in ihre definitive Lage zurück.

Der Messbereich ist durch Beigabe eines Nebenschlusses doppelt; die eine Scala reicht von 0—16,6, die andere von 0—50 Milli-Ampère. Bei der erheblichen Grösse der Scala geben die einzelnen grossen (4 Millimeter breiten) Scalentheile $^1/_3$ M.-A. an, sodass $^1/_{12}$ M.-A. mit grosser Genauigkeit geschätzt werden kann. Bei eingeschaltetem Körper folgt die Nadel kleinsten Widerstandsänderungen, z. B. von 10 Ohm, noch deutlich und grösseren noch absolut aperiodisch; so ist bei 2000 Ohm Gesammtwiderstand und 10 M.-A. Intensität nach Zufügung von weiteren 10 Ohm mit dem Rheostaten noch ein deutlicher Ausschlag der Nadel in kürzester Zeit bemerklich, obwohl der Strom nur um $^1/_{20}$ M.-A. dabei abgenommen hat. Ist ein Widerstand von 100000 Ohm plus einem menschlichen Oberschenkel eingeschaltet, so stellt sich die Nadel successive ohne jede Oscillation ein, wenn die 100000 Ohm am Rheostaten innerhalb 10 Secunden ausgeschaltet werden.

Der das Galvanometer enthaltende Messingcylinder schwingt in einem massiven Messing-Halbring um dessen horizontale Axe; der Messingring sitzt an einem in einer Hülse leicht drehbaren vernickelten kräftigen Metallstabe; die Eindrehung in jede Lage geht leicht von statten.

Neuerdings bringt auch W. A. Hirschmann Galvanometer nach diesem Princip in den Handel, die A. Eulenburg in der Deutschen Medic. Wochenschrift 1898, Nr. 19, sehr anerkennend schildert.



Das nach meinen Angaben construirte Instrument kostet mit Nebenschluss und Ausschalter, auf ein starkes Brett montirt, 160 Mark; ein grosses, horizontal feststehendes Hirschmann'sches Galvanometer mit 4 Nebenschlüssen, Umfang von 0—10—250 M.-A. und directer Ablesung von $^1/_{10}$ M.-A. kostet 100 M.

Das Ideal des medicinischen Rheostaten ist noch nicht gefunden; zu seinen idealen Eigenschaften gehört eine continuirliche Abstufung, die durch Wasserrheostaten wohl erreichbar ist, aber auf Kosten einer zu schnellen Stromzunahme zu Beginn der Widerstandsverminderung. Nicht mittels Rheostaten, sondern durch Regulirung der Spannung liesse sich ein continuirliches und unmerkliches Einschleichen des Stromes wohl auch erreichen; indessen wird ein continuirlich arbeitender Spannungs-Regulator immer recht umfangreich ausfallen; die Verwendung zahlreicher Elemente von sehr geringer electromotorischer Kraft ist denkbar, und z. B. durch Ableitung von jedem einzelnen, nur 0,06 Volt gebenden Elemente der Gülcher'schen Thermosäule erreichbar, aber auf diesem Wege nur mit sehr hohen Kosten.

Man wird deshalb wohl zunächst immer wieder auf discontinuirliche Rheostaten zurückgreifen; unter diesen verdient der neue Graphitrheostat von Hirschmann, besonders für transportable Batterien, Beachtung; die Contactfeder, welche durch den Druck von zwei Spiralen auf die Gleitfläche aufgepresst wird, schleift hier nicht auf einer Graphitfläche (was stets einen unsicheren, inconstanten und zu Sprüngen neigenden Contact ergiebt), sondern auf 90 abgeschliffenen Metallstiften, die, von einander durch Ebonit isolirt, auf eine dünne Graphitschicht aufgepresst sind. Der Gesammtwiderstand beträgt etwas über 100 000 Ohm, es ist ein bis ans Ende der Gleitfläche ziemlich unmerkliches Einschleichen des Stroms möglich, wie ich nach Fixirung der Electroden am Kopf häufig festgestellt habe. Das Instrument ist jedoch nur als Stromregulator, nicht als Messapparat zu verwenden. Rühmend ist die solide Construction und das grosse Gewicht des Instruments hervorzuheben; man hat, wenn man es mit einer transportablen Batterie im Hause des Patienten verwendet, nicht zu fürchten, es durch eine unwillkürliche Bewegung des Patienten vom Tisch geschleudert zu sehen.

Gleichfalls von W. A. Hirschmann werden bald Apparate für hochfrequente, hochgespannte Wechselströme auf den Markt gebracht werden, über welche demnächst an dieser Stelle durch einen hervorragenden Techniker berichtet werden wird. Kurella.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

IV) **A. Londe:** Traité pratique de radiographie et de radioscopie. Technique et applications medicales.

(XII u. 244 S. Paris 1898. Gauthier-Villars.)

„Man darf nicht glauben, dass man, einmal im Besitze des erforderlichen Instrumentariums, nichts weiter nöthig hat, als den Kranken



dazu hin zu führen und nun die Untersuchung mit dem Leuchtschirm oder der photographischen Platte vorzunehmen. Das ist ein gründlicher Irrthum. Die Behandlung der Röhren ist eine sehr delikate Angelegenheit, wie in der Folge gezeigt werden wird. Es ist unerlässlich, dass der Untersuchende durch eine Reihe vorbereitender Arbeiten je nach dem Zustande der Röhre und je nach der Energie des electrischen Stromes seine Apparate auf den Punkt ihrer maximalen Leistungsfähigkeit bringt . . . . . Man bedarf andererseits zur Handhabung und zur Instandhaltung der Apparate einer Summe Erfahrungen, die der Untersuchende durch eine gewisse Lehrzeit unbedingt erst erwerben muss, wenn nicht die Apparate gerade immer im Bedarfsfalle versagen oder bald gänzlich unbrauchbar werden sollen."

Das Buch ist, wie aus den hier angeführten Worten (aus der Einleitung) hervorgeht, von einem erfahrenen Praktiker (dem Leiter des photographischen Laboratoriums der Salpêtrière) geschrieben und für die Praxis bestimmt. Im ersten Theil behandelt es das Instrumentarium (Inductoren, Unterbrecher, Röhren u. s. w.) und seine Handhabung sowohl bei der Beobachtung mit dem Fluorescenzschirm wie auch bei der Anwendung der Photographie, im zweiten Theile seine Anwendung bei ärztlichen Untersuchungen. Der Verfasser hält sich allerdings fast ausschliesslich an eigene Beobachtungen und berücksichtigte die Fachlitteratur nur in sehr geringem Grade, und wenn überhaupt, fast nur so weit sie französischer Arbeit ihre Entstehung verdankt. Dafür bringt er aber eine grosse Fülle von eigenen werthvollen Beobachtungen, Anleitungen und Rathschlägen in klarer und übersichtlicher Darstellung und weiss es dem Anfänger klar zu machen, dass die Handhabung des Röntgen-Apparates gerade so gut erst gelernt werden muss, wie die Handhabung des Mikroskops oder des Augenspiegels. A. Berliner.

V) **F. Haber** (Privatdocent für technische Chemie an der technischen Hochschule Karlsruhe i. B.): Grundriss der technischen Electrochemie auf theoretischer Grundlage.

(München und Leipzig 1898. R. Oldenbourg. 573 S.)

Wenn man sich als Electrotherapeut vor Einseitigkeit und Stillstand bewahren will, so kann man wohl kaum etwas besseres thun, als sich über die Entwickelung der Electricitätslehre in Technik und Industrie dauernd auf dem Laufenden zu erhalten und zwar auch da, wo unsere Interessen nicht unmittelbar davon berührt werden.

Da es nun heutzutage wohl feststeht, dass sehr gründliche Kenntnisse in der Electrochemie eine unerlässliche Vorbedingung für ein zielbewusstes Handeln des Electrotherapeuten bilden, darf das Buch Haber's wenn es auch für Techniker und nicht für Mediciner geschrieben ist, doch letzteren aufs Dringendste empfohlen werden.

Die wissenschaftlichen Grundlagen, von welchen der Verfasser ausgeht, sind naturgemäss dieselben, auf welchen auch die medicinische Electrochemie beruht, und die klare Darstellungsweise des Verfassers macht es auch dem Nicht-Techniker leicht, ihm zu folgen.

In den ersten sechs Capiteln befinden wir uns gewissermaassen auf



neutralem Boden. Hier findet sich nichts, was den Mediciner nicht auch direct angeht. In Cap. 1 werden neben den auch in der Electromedicin üblichen Maassen und Messinstrumenten, auch die hauptsächlich in der Industrie gebräuchlichen, auf Arbeitsleistung bezogene (Watt, Wattstunde etc.) besprochen, in Cap. 2 die Principien der Stromerzeugung durch Elemente, Dynamomaschinen und Thermosäulen. In Capitel 3 finden wir eine sehr übersichtliche Darstellung der Stromleitung in Electrolyten, in Capitel 4 der Entstehung electromotorischer Kräfte aus chemischer Energie. Capitel 5 und 6 bringen hieran anschliessend eine Uebersicht der wichtigsten primären und secundären Elemente.

Die folgenden Capitel lenken mehr von den Wegen ab, welche die Electrotherapie zu beschreiten pflegt; doch wird jeder auch hier gerne der trefflichen Führung des Verfassers folgen, und es nicht bereuen, denn einerseits erläutert er nun eine grosse Menge allgemein interessanter technischer Fragen (Cap. 8 Galvanostegie und Galvanoplastik, Cap. 9 Electrometallurgie, Cap. 10 Electrothermische Processe, Cap. 11 Electrolyse der Salzsäure und der Chloride), andererseits berührt er Gebiete, welche möglicherweise auch einmal in der Electrotherapie eine grössere Rolle spielen werden. Hierzu gehören Capitel 7, in welchen die Mittel und die Grenzen electrochemischer Analysen sehr eingehend besprochen werden, und Capitel 8, welches sich mit organischer Chemie beschäftigt. Die Reactionen 1. und 2. Klasse, welche in letzteren besprochen werden, werden voraussichtlich auch der medicinischen Electrochemie noch manche Nuss zu knacken geben.

Capitel 14: Stille electrische Entladungen ist insofern von besonderem Interesse, als es eine Darstellung der hochinteressanten Versuche Berthelot's über die Bildung complicirter organischer Substanzen aus den atmosphärischen Stickstoffen unter Einfluss lang dauernder stiller Entladung enthält. Diese Versuche sind bekanntlich von Wichtigkeit für die Lehre vom Stoffwechsel der Pflanzen.

Die Darstellung des Verfassers ist, wie gesagt, ausserordentlich leicht fasslich und wird noch unterstützt durch eine grosse Anzahl klarer Abbildungen. Die Ausstattung ist vortrefflich. Dem Buche ist eine recht grosse Ausbreitung auch in medicinischen Kreisen zu wünschen.

Frankenhäuser (Berlin).

VI) **A. D. Waller.** Thierische Electricität. (Aus dem Englischen übersetzt von Estelle du Bois-Reymond.)

(Leipzig, Veit und Comp. 1899.)

Das vorliegende kleine Buch ist entstanden aus einer Reihe von Vorlesungen, welche Waller in einem der letzten Jahre in der Fullerian Institution gehalten hat, und welche hier in etwas erweiterter Gestalt, jedoch unter Beibehaltung der Form von Vorträgen niedergelegt sind. Es sind zunächst die wichtigsten Erscheinungen am Muskel und Nerven: Demarkations- und Aktionsstrom von allgemeineren Gesichtspunkten aus besprochen, wobei frühzeitig auf deren Beeinflussung durch chemische Agentien Rücksicht genommen wird. Bekanntlich hat Verf. vermittelst einer von ihm zu hoher Vollkommenheit ausgebildeten photographischen

Registrirmethode für die Galvanometer-Ablenkungen Untersuchungen über die Einwirkung von Narkoticis und anderen Giften insbesondere auf die Nerventhätigkeit, erkennbar an dem Actionsstrom, angestellt; deren Ergebnisse, z. B. hinsichtlich der Wirkung von Aether und Chloroform, sind hier ausführlich wiedergegeben. Verf. hat weiterhin zuerst die Wirkung der Kohlensäure auf den Aktionsstrom — erst Verstärkung durch wenig, Schwächung durch viel; Verstärkung als Nachwirkung — beobachtet, und er hat gefunden, dass eine in allen Details gleiche Nachwirkung, wie sie die CO_2 auf Nerven in den verschiedenen Erregbarkeitsstadien ausübt, auch nach Thätigsein dieser Nerven auftritt, woraus er geschlossen hat, dass die Nervenfaser bei ihrer Thätigkeit CO_2 produziere. Auch diese Untersuchungen, welche ihm s. Zt. einen Preis der französischen Academie eingetragen haben, sind hier ausführlich wiedergegeben, ja sie bilden den Kernpunkt des ganzen Buches, in welchem auch noch der Einfluss der verschiedenen Agentien, (Gifte, Kälte und Wärme etc.) auf die electrotonischen Ströme dargestellt ist. Was das Theoretische betrifft, so nimmt Verf. einen vermittelnden Standpunkt zwischen den bekanntlich ziemlich schroff einander gegenüberstehenden Ansichten der Electrophysiologen ein: Das electromotorische Verhalten der lebendigen Substanz erklärt er mit Hermann und Hering durch die chemischen Vorgänge beim Absterben und der Thätigkeit, doch ist er geneigt, sowohl für die Ausbreitung, als auch für die wellenförmige Fortpflanzung in Uebereinstimmung mit dem Referenten (zunächst bei der Nervenfaser) deren Structur als sog. Kernleiter zu Grunde zu legen.

Das sehr eigenartig, oft in einer von der in Deutschland üblichen etwas abweichenden Darstellungsweise gehaltene Buch bietet auch abgesehen von dem rein electrophysiologischen durch vielfache Ausblicke auf allgemein-biologische Probleme und praktisch-medicinische Fragen viel des Interessanten. Die Ausstattung ist glänzend. —

Boruttau (Göttingen.)

VII) **A.** und **F. Battelli.** Praktischer Lehrgang für die electrischen Untersuchungen in der Medicin. (Trattato pratico per le ricerche di elettricità in medicina.)

(Rom, Società Editrice D. Alighieri, 1898. 1210 S 8°. 778 Abbild.)

Der gewichtige, reich illustrirte Band, die gemeinsame Arbeit eines Physik-Professors und eines Physiologie-Docenten, bildet ein sehr vollständiges und zweckmässiges Nachschlagewerk für Alles, was den Mediciner bezüglich der Electricität interessiren kann, abgesehen von der Electrochemie. Man wird das Werk als Codificirung des electro-medicinischen Wissens und Könnens in der vor-chemischen Periode der Electromedicin bezeichnen dürfen. Mit dem Bienenfleiss, der den italienischen Gelehrten so oft auszeichnet, ist alles nur irgend zu dem gewählten Thema in Beziehung stehende zusammengetragen.

Die ersten 140 Seiten enthalten eine klare und im Wesentlichen modern gehaltene theoretische Einleitung, aus welcher besonders die einfache einleuchtende und ohne Formel-Luxus auf Anschaulichkeit ge-



richtete Ableitung und Erläuterung des für die Orientirung auf diesem Gebiete ganz unentbehrlichen Potential-Begriffes hervorzuheben ist; dadurch hat besonders die Darstellung der Inductionsvorgänge sehr gewonnen, im Vergleich mit der herkömmlichen Darstellung der landläufigen Lehrbücher.

Auf die Einleitung folgt die Beschreibung der Quellen der Electricität, die practisch angelegt und besonders in der Schilderung der electrostatischen Maschinen, Accumulatoren, der Dynamomaschinen und Transformatoren Vorzügliches leistet; die Apparate für hochgespannte Hochfrequenz-Wechselströme werden so ausführlich, wie sie es verdienen, beschrieben, bezüglich des von F. Battelli selbst construirten Apparates dieses Genres verweise ich auf das bezügliche Referat von Boruttau in dieser Nummer. Es folgt dann eine etwas breite und historisch wohl zu vollständige, aber klare und correcte Schilderung der wichtigsten Messapparate; die Milli-Amperemeter erhalten ein besonderes Kapitel für sich; die registrirenden Galvanometer sind selbst vollständiger als bei Wiedemann aufgeführt; schliesslich werden zahlreiche Hülfsapparate, wie Voltregulatoren, Rheostate, Commutatoren, Unterbrecher etc. genau geschildert.

Der folgende Theil behandelt die Maassmethoden und geht auf die verschiedenen dabei in Betracht kommenden Grössen ein; dieses Kapitel ist deutschen Lesern besonders zu empfehlen, zumal man bei uns in ärztlichen Kreisen meist nur an die Messung einer Grösse, der Stromstärke, denkt, von Capacitäts- und Inductionsbestimmungen kaum je die Rede ist.

Schliesslich kommt eine vollständige Darlegung der electrophysiologischen, electro-diagnostischen und -therapeutischen Methoden, aber ohne Discussion der Stromwirkung und der Indication in der Electrotherapie. Die Darstellung der Kataphorese ist nicht vollkommen klar, es wird dabei Ionenwanderung und kataphoretische Fortführnng des Electrolyten nicht auseinander gehalten. Endoscopie und Röntgographie werden meisterhaft behandelt. 36 Tabellen auf 59 Seiten, welche zahlreiche physikalische und physiologische Zahlen und Formeln enthalten, machen den Schluss.

In Summa ein Buch, das eine ganze kleine Bibliothek zu ersetzen geeignet ist. Kurella.

VIII) **E. Hoppe:** Die Accumulatoren für Electricität.

(Dritte Auflage, Berlin, J. Springer, 1898. 427 S. 8°.)

Die Zahl der Aerzte, welche Accumulatoren besitzen, nimmt ständig zu; damit auch die Zahl derer, die dem Elemente hin und wieder rathlos gegenüber stehen. Die allgemeine electrische Litteratur, z. B. das vierbändige Wiedemann'sche Werk, die oben besprochene ärztliche Electrotechnik von Battelli, die von Edelmann behandeln den Accumulator in einer für practiche Anwendung ganz unzureichender Weise. Da ist denn das Hoppe'sche Werk als ein wahrer Nothhelfer zu begrüssen; es giebt Alles für das theoretische Verständniss und die practische Anwendung nöthige in der klarsten und erschöpfendsten Weise. Für Mediciner würde schliesslich eine Sonderausgabe des IV. Abschnitts, der



von der Benutzung der Accumulatoren handelt, genügen; hier findet sich Alles nennenswerthe über Verwendung, Aufstellung, Schaltung und die nöthigen Hilfsapparate dieser Elemente, über ihre verschiedene Anwendung zu verschiedenen Zwecken.

Die historische Einleitung enthält den modernen Standpunkt der Electrochemie in befriedigender Weise. Der zweite, fast 100 Seiten starke Abschnitt über die Construction dieser Elemente ist für die Mediciner natürlich am ersten entbehrlich. Der dritte sehr interessante Abschnitt giebt die Theorie der Accumulatoren auf Grund der modernen Anschauungen, entwickelt die Lehre von ihrer Ergiebigkeit und giebt dann ausführlich zahlreiche Versuchsresultate von den verbreitesten Formen. Das Werk dürfte in jeder grösseren Bibliothek nachzuschlagen sein und sei hiermit dem medicinischen Publikum bestens empfohlen; sehr zu wünschen wäre eine kleinere, die praktisch wichtigen Paragraphen der Abschnitte I, III und IV zusammenfassende Ausgabe.

Kurella.

IX) **F. Kohlrausch und L. Horbom:** Das Leitvermögen der Electrolyte, insbesondere der Lösungen.

(211 S. 8°. Leipzig, J. A. Barth 1898.)

Bei der Wichtigkeit der Kenntniss der Stromleitung, die sich in Lösungen von Leitern vollzieht, für das Verständniss der Vorgänge, welche sich an und zwischen den auf den menschlichen Körpern applicirten Electroden abspielen, ist die vorliegende alle bekannten Thatsachen zusammenfassende Darstellung des berühmten Physikers auch für unsere Leser von grosser Wichtigkeit. Bekanntlich hat K. durch seine früheren Messungen das Gesetz von der Unabhängigkeit der Jonen-Wanderung ermittelt (S. Wiedemann II, 924—927), wonach das Leitvermögen von Lösungen sich aus der Beweglichkeit der Jonen der gelösten Salze durch Addition ergiebt. In die Methode und die Ergebnisse der Versuche an Electrolyten führt uns dieses Buch ein unter sorgfältigster Schilderung aller technischen Hilfsmittel und practischen Manipulationen; alle Fehlerquellen (Self-induction, Condensation, Polarisation) werden genau berücksichtigt; die Litteratur ist vollständig angegeben, zahlreiche Tabellen enthalten die Resultate sämmtlicher bisher publicirter zuverlässigen Messungen und sind neben den Zusammenstellungen bei Wiedemann (II Band) unentbehrlich für die Arbeiten über Stromleitung im tierischen Körper.

Kurella.

II. Aus Zeitschriften.

28) **Leo Arons:** Ein neuer electromagnetischer Saitenunterbrecher.

(Wiedem. Ann. 1898, Bd. 66, S. 1177.)

Die beiden Contacte, zwischen denen Stromschluss und Stromöffnung erfolgen, sind eine Quecksilberkuppe und ein darein eintauchender Platindraht, der an einem wie eine Saite (horizontal) gespannten Kupferdraht befestigt ist. Der zu unterbrechende Strom geht durch den Kupferdraht, den Platindraht und das Quecksilber. Der Kupferdraht wird,



wenn ihm in der Nähe des Platindrahtes der Pol eines Magnetstabes genähert wird (in der Horizontalebene des Kupferdrahtes und senkrecht zu ihm) infolge der Einwirkung des Magnetes auf den beweglichen Stromleiter in Schwingungen versetzt, die mit Hülfe des Platiindrahtes nun den Strom abwechselnd öffnen und schliessen.

Der Kupferdraht, der zu den Versuchen benützt wurde, hat 0,1—0,5 mm. Durchmesser und 5—20 cm. Länge; die Stärke der unterbrochenen Ströme lag zwischen 0,1 und 1 Ampère.

Arons glaubt, dass der Unterbrecher zur Hervorbringung physiologischer Wirkungen mit intermittirendem Gleichstrom nützlich sein dürfte, da jede merkliche Selbstinduktion in ihm vermieden ist. Durch die Verwendung sehr dünner, kurzer Drähte kann man leicht sehr hohe Unterbrechungszahlen (ohne Mühe 800—900 in der Sekunde) erreichen. — Nach Arons Mittheilung wurde bereits 1895 von Puppin ein Saitenunterbrecher nach dem gleichen Princip konstruirt. A. Berliner.

---

29) **A. Wehnelt:** Ein elektrolytischer Stromunterbrecher.
(Elektrotechn. Zeitschr. 1899. S. 76.)

Der Unterbrecher unterscheidet sich grundsätzlich von allen bisher bekannten Unterbrechern: bewegliche Theile sind an ihm überhaupt nicht vorhanden. Er besteht im Wesentlichen aus einem Glasgefäss, dass mit ungesäuertem Wasser (verdünnter Schwefelsäure) gefüllt ist, nnd in das eine Bleiplatte und ein Platindraht als Elektroden eintauchen. Werden die Elektroden — der Platindraht (der nur mit seiner Spitze in der Säure liegt, im Uebrigen aber in ein Glasrohr eingeschmolzen ist) als Anode — mit den Polen einer Stromquelle (Gleichstrom) verbunden, deren Spannung etwa zwischen 40 und 110 Volt liegt, so fliesst der Strom nicht kontinuirlich von einer Electrode zur andern, sondern mit Unterbrechungen, deren Anzahl bis 1700 in der Secunde steigt, nach d'Arsonval (Comptes rendus, 1899, No. 9, S. 529) sogar auf mehr als 3000. Nach d'Arsonval scheint die Unterbrechung dadurch einzutreten, dass der Stromdurchgang die Platindrahtspitze zum Glühen erhitzt, und in Folge dessen um sie herum Dampf entwickelt. Der Dampf isolirt die Spitze und unterbricht den Strom. Die nach der Unterbrechung erfolgende Kondensation des Dampfes stellt den Stromschluss wieder her, und der Vorgang wiederholt sich von Neuem. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung sieht d'Arsonval darin, dass der Unterbrecher nicht mehr funktionirt, wenn das ungesäuerte Wasser eine Temperatur erreicht hat, bei der sich der Dampf nicht mehr kondensiren kann. Der Unterbrecher ist für den Betrieb von Funkeninduktoren verwendbar — dabei machen die Präcision und die Gleichmässigkeit der Unterbrechungen den Kondensator überflüssig — für die Erzeugung Hertz'scher Wellen, für die Funkentelegraphie und nach d'Arsonval für sehr intensive Ozonerzeugung. Für die Arbeit mit dem Röntgen-Apparat ist die Schnelligkeit der Unterbrechungen von grosser Bedeutung (für die Arbeit mit dem Fluorescenzschirm, weil das Flackern des Lichts vermieden wird, für die Arbeit mit der photographischen Platte, weil die Expositionsdauer abgekürzt wird.) Dazu kommt noch der Vortheil,

dass der Unterbrecher an die gewöhnliche (110 Volt) Stromleitung angeschlossen werden und ferner — wenigstens nach d'Arsonval — ebenso gut für Wechselstrom wie für Gleichstrom verwendet werden kann. — Man kann das Glasgefäss durch ein Bleigefäss ersetzen und die Gefässwand selbst als Electrode benutzen; d'Arsonval schlägt vor, ein Eisengefäss zu benutzen und an Stelle des ungesäuerten Wassers eine Potaschelösung.

A. Berliner.

30) **P. Villard:** Ueber die chemische Wirkung der X-Strahlen.

(Comptes rendus 1899, Mo. 4, S. 237.)

Das Bariumplatincyanid der Fluorescenzschirme nimmt bekanntlich unter der Einwirkung der X-Strahlen allmählich eine braune Farbe an, verliert sie aber wieder unter dem Einflusse der Lichtstrahlen. Die Einwirkung der X-Strahlen auf das Platindoppelsalz sind also durch die Einwirkung der Lichtstrahlen aufgehoben. Villard hat einen ähnlichen Antagonismus der beiden Strahlenarten in ihrem Verhalten Bromsilbergelatineplatten gegenüber gefunden. Wird eine solche Platte mit X-Strahlen bestrahlt und dann ehe sie entwickelt wird, zur Hälfte, mit einem Auerbrenner belichtet, zur Hälfte abgeblendet, so wird beim Entwickeln (Hydrochinon, Eisenoxulat) die abgeblendete Hälfte wie zu erwarten war, normal schwarz, dagegen die von dem Auerlicht belichtete nur grau; bisweilen bleibt sie sogar weiss. Die Wirkung der Lichtstrahlen hat also die Wirkung der X-Strahlen auch in diesem Falle ausgelöscht. — Man kann auf diese Weise bei der Herstellung einer Röntgenphotographie sogar statt eines Negativs auf der Platte ein Positiv erzielen: man bestrahlt die Platte mit X-Strahlen und darauf mit einer starken künstlichen Lichtquelle, zweckmässig etwa 50 Sekunden mit einem Auerbrenner in einem Abstande von 40 cm. An allen ursprünglich von den X-Strahlen getroffenen Stellen wird die Wirkung durch die Lichtstrahlen aufgehoben, diejenigen Stellen dagegen, die bei der Photographirung des Objects von undurchlässigen Theilen des Objectes gegen die Einwirkung der X-Strahlen geschützt waren, werden von dem Auerbrenner wie unter den gewöhnlichen Verhältnissen belichtet. Infolgedessen erscheint ein schwaches Positiv, das bei der Anwendung des Entwicklers stärker wird. Die Entwicklung kann bei voller Beleuchtung vorgenommen werden; bei richtig gewählter Expositionsdauer ist das Bild schleierlos und ebenso fein abgetönt wie eine unter den üblichen Bedingungen hergestellte Röntgen-Photographie. Wird die mit X-Strahlen bestrahlte Platte nicht der Einwirkung weissen Lichtes, sondern der Einwirkung eines ganzen Spectums ausgesetzt, so zeigt sich, dass die Platte nach der Bestrahlung mit X-Strahlen auch für weniger brechbare Strahlen empfindlich geworden ist, d. h. auch für solche Strahlen, die am rothen Ende des Spectums liegen.

A. Berliner.

31) **August und Louis Lumière:** Ueber die Wirkungen des Lichtes bei sehr niedrigen Temperaturen.

(Comptes rendus. 1899. Nr. 6. S. 359.)

Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, zu entscheiden, ob die



Veränderung der photographischen Platte durch das Licht ein rein physikalischer Vorgang ist oder durch eine chemische Zersetzung des Silbersalzes verursacht wird. Den Ausgangspunkt bildet die Beobachtung, dass die chemischen Reactionen in der Kälte langsamer verlaufen als in der Wärme; eine Verzögerung oder eine gänzliche Verhinderung des photographischen Vorganges bei sehr niedriger Temperatur, würde also zu Gunsten der Hypothese von der chemischen Veränderung sprechen. Die Temperaturerniedrigung wurde mit flüssiger Luft hergestellt. Es zeigte sich, dass man Bromsilbergelatinplatten bei einer Temperatur von 191°C. etwa 350—400 mal so lange wie bei gewöhnlicher Temperatur belichten müsste um die gleichen Eindrücke zu erhalten. Werden die Platten erst nach der (unter sonst üblichen Bedingungen vorgenommen) Belichtung abgekühlt und dann wieder auf die normale Temperatur zurückgebracht, so zeigen sie sich in jeder Beziehung unverändert. Dies spricht dafür, dass die Abkühlung der alleinige Grund für den Verlust der Empfindlichkeit ist, und dass das latente Bild als das Resultat einer chemischen Zersetzung des Silbersalzes anzusehen ist. — Die Untersuchungen beziehen sich auch auf phosphorescirende Substanzen. Die Substanzen verlieren ihre specifischen Eigenschaften, wenn man sie genügend rasch abkühlt, in dem vorliegenden Falle wieder auf — 191°C. Ihre Eigenschaft zu phosphoresciren ist aber durch die Abkühlung nur suspendirt nicht zerstört worden. Röhren, mit phosphorescirenden Substanzen gefüllt, die abgekühlt worden waren, wurden bei der niedrigen Temperatur bestrahlt (mit Sonnenlicht, dem Lichte des electrischen Funkens, X-Strahlen) und Tage lang auf der niedrigen Temperatur erhalten. Nach mehreren Tagen auf normale Temperatur gebracht, leuchteten die Substauzen, wie im normalen Zustande. — Aus Versuchen geht hervor, dass das Licht unter diesen Verhältnissen gewissermassen aufgespeichert wird und seine Wirkung äussert, wenn die normale Temperatur wieder erreicht worden ist. A. Berliner.

32) **Gustave le Bon:** Ueber die optischen Eigenschaften der unsichtbaren zurückbleibenden Lichtausstrahlung.

(Comptes rendus. 1899, Nr. 3 S. 174.)

Die meisten vom Licht getroffenen Körper haben die Fähigkeit nach dem Aufhören der Bestrahlung „dunkle“ Strahlen auszusenden. Le Bon untersuchte diese dem Auge unwahrnehmbaren Strahlungen, indem er sie auf phosphorescirende Körper (Schwefelcalcium) wirken lässt und dem Auge dadurch wahrnehmbar macht. Er hat auf diese Art untersucht, wie lange und mit welcher Intensität diese Strahlung anhält, hat festgestellt, dass sie brechbar und polarisirbar ist, und dass sie, wie das Licht, aus Strahlen verschiedener Wellenlänge besteht. Le Bon hat z. B. einen mit Schwefelcalcium bedeckten Schirm, der zwei Sekunden lang beleuchtet worden war und nach 24 Stunden für das Auge vollständig dunkel war, auf eine photographische Platte wirken lassen. Er erhielt drei Tage nach der Bestrahlung bei 2 Stunden langer Expositionszeit noch ein kräftiges Bild auf der Platte; nach 15



Tagen waren 12 Stunden erforderlich, nach 25 Tagen 30 Stunden, nach 18 Monaten wurden bei einer Expositionsdauer von 60 Tagen nur noch schwache Spuren einer Einwirkung festgestellt. Die von einer zwei Sekunden langen Bestrahlung zurückbleibende Strahlung hat sich also erst nach 18 Monaten verloren. — Von besonderem Interesse ist die Untersuchung des Spektrums. Le Bon giebt an, dass die Intensität fast Null ist vom Roth bis zum Grün, aber sehr kräftig im Blau.

A. Berliner.

33) **Maffai**: Des courants à haute fréquence.
(Presse médicale 1898 Nr. 27.)

Eine klare Darstellung der Technik dieses Verfahrens, deren Wiedergabe wir uns unter Hinweis auf eine an dieser Stelle von berufener Seite zu gebende besondere Darlegung versagen.

Kurella.

34) **J. Battelli**: Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi, e sua applicazione agli usi fisiologici. (Apparat zur Erzeugung hochgespannter Freqenzströme.)
(Rivista Veneta di Scienze mediche XV, 1: 1898.)

Verf. beschreibt ausführlich einen von ihm construirten Apparat zur Erzeugung hochfrequenter Stromoszillationen (sog. Tesla-Ströme), bei welchen Oszillationsfrequenz und Dekrement unabhängig von einander in weiten Grenzen abgestuft werden können, indem sowohl Capacität des Condensators, als auch Selbstinduction der primären Spirale des Transformators sich continuirlich verändern lassen: ersterer ist teleskopisch ausziehbar (verschiedene Constructionen werden detaillirt beschrieben), letztere ist elastisch ausziehbar, so dass die Windungen einander näher gebracht oder von einander entfernt werden können. Dazu kommt ein speciell construirtes Funkenmikrometer mit Luftzug durch Bunsenbrenner. Verf. berichtet über mit seinem Apparat angestellte physiologische Versuche: auf kurzdauernden Durchgang der Oszillationen durch Froschpräparate treten bei Frequenz unter 85000 Zuckung, bei längerer Einwirkung Tetanus auf, welche sich in einigen Punkten von den durch Reizung mit dem Schlitteninductorium erzeugten unterscheiden (s. Orig.). Zur Hervorrufung von Empfindung beim Menschen genügen geringere Capacitäten und Selbstinductionscoefficienten wegen der Capacität des Körpers selbst. Mit Zunahme des Dekrements nimmt die physiologische Wirkung ab.

Boruttau.

35) **L. Hermann**: Die Wirkung hochgespannter Ströme auf des Blut.
(Pflüger's Archiv Bd. 74 S. 164 bis 173.)

Bekanntlich hat Rollett entdeckt, dass durch hochgespannte Ströme (Condensatoren, später wurden auch Inductorien benutzt) Blut lackfarbig gemacht wird, ohne sich für eine der möglichen Erklärungen zu entscheiden. Verfasser beschreibt ein insbesondere zur mikroskopischen Beobachtung besonders bequemes Verfahren für den in Rede stehenden Versuch, bespricht die histologische Erscheinungsweise des Vorgangs



und constatirt endlich, dass die von Rollett nachgewiesene und von ihm bestätigte Erwärmung einer Blutschicht durch die angewendeten Ströme, wie eine einfache Rechnung ergiebt, für so dünne Lagen + 50° bis 60° erreichen muss: in der That sah Verf. hineingebrachte Paraffinpartikelchen schmelzen. Nachdem nun M. Schultze abweichend von Rollett Lackfarbigwerden des Blutes bei + 55° constatirt hat und Verf. dies bestätigen kann (Details siehe im Orig.), muss das in Rede stehende Phänomen einzig durch die Erwärmung erklärt werden.

Boruttau.

36) **J. L. Hoorweg:** Ueber Zeitreize.

(Pflügers Archiv 1899 Nr. 2.)

Verf. bespricht die erregende Wirkung verhältnissmässig langsam ablaufender, insbesondere linearer Stromschwankungen (sog. „Zeitreize", nach v. Kries' Bezeichnung) auf den Nerven, indem er untersucht, inwieweit die von v. Fleischl, v. Kries, und neuerdings von Plavec und anderen erhaltenen Resultate dem sog. allgemeinen Erregungsgesetz von du Bois-Reymond entspechend gefunden worden, oder inwieweit nicht vielmehr dem davon abweichenden, vom Verfasser selbst aufgestellten Erregungsgesetz, nach welchem die „Differentialerregung" von der Intensität selbst abhängig ist (Verf. meint natürlich die „Stromdichte") und nicht von deren Schwankung. Er bemüht sich, zu beweisen, dass die „Integralerregung" dem letzteren Gesetze zu Folge bei geradliniger Schwankungscurve eben gerade von deren Steilheit abhänge. Die betr. Ableitung, sowie die mathematische Untersuchung der Versuchsbedingungen der eben erwähnten Autoren in Bezug auf die beiden Erregungsgesetze giebt Verf. in einem mathematischen Anhang. Er findet alles seinem Erregungsgesetz entsprechend; näheres, insbesondere kritisches Eingehen muss sich Verf. an dieser Stelle versagen.

Boruttau.

37) **Victor Horsley:** A contribution towards the determination of the energy developed by a nerve centre. (Bestimmung der von einem Nervencentrum entwickelten Energie.)

(Brain, 1898, Part IV. p. 547—579.)

In einleitenden Worten bespricht Verfasser die verschiedenen Möglichkeiten, über die Grösse und den zeitlichen Verlauf der in den verschiedenen Theilen des Centralnervensystems entwickelten Energie einen wenigstens indirekten Aufschluss zu erhalten: es handelt sich um die Untersuchung der electrischen Erregungsphänomene (Actionsströme) am Rückenmark, resp. motorischen Nerven, von welchen er bekanntlich zusammen mit Gotch früher gezeigt hat, dass sie bei Rindenreizung, der klonischen Natur der Muskelaction entsprechend, eine unregelmässige Discontinuität zeigen, — andererseits um myographische Registrirung der Muskelaction selbst (Technik s. im Original) bei Rinden- und Rückenmarksreizung, einzeln oder combinirt, auch zugleich mit Reizung von Nervenstämmen. Die kurzen Darstellungen der erhaltenen Resultate, sowie Curvenbeispiele zeigen mancherlei Interessantes: Die motorischen Erfolge der Rindenreizung sind klonisch, diejenigen der Rückenmarks-



reizung tetanisch; die bei starker maximaler Rindenreizung geleistete Arbeit ist geringer als im Falle einer Rückenmarksreizung; diejenige bei Application der Reize auf das Centrum überhaupt geringer, als bei directer Reizung der motorischen Nerven. Der Tetanus vom Rückenmark aus sinkt schnell ab; dass es sich mehr um Hemmungserscheinungen, als um eigentliche Ermüdung handelt, zeigen die Resultate gleichzeitiger Reizung der centralen Stumpfe grosser Nervenstämme. Nach Aufhören der Rückenmarksreizung tritt oft ein „Nacheffect" auf, welcher auch in Rindenreizungsversuchen beobachtet werden kann und sich durch seine nicht-klonische, sondern kurz-tetanische Natur von dem eigentlichen „Rindeneffect" wesentlich unterscheidet. Wegen vieler sonstiger Details muss aufs Original verwiesen werden. Buruttau.

---

38) **James E. Boyd:** Der electrische Widerstand des menschlichen Körpers bei Gleich- und Wechselströmen.

(Physical Review VII p. 115, 1898.)

Untersuchung mittels eines sehr empfindlichen Dynamometers; dasselbe war erst in einem Stromkreise von 1550 Ω eingeschaltet; dann wurde der Körper mitgeschaltet durch Eintauchen der Finger jeder Hand in Salmiaklösung von 1,035 D. Wechselstrom von 62 Perioden pro Sec., Widerstand des Dynamometers 856 Ω. Stromstärke schwankte bei Wechselstrom zwischen 2,6 und 4,4 M.-A. Widerstand des Körpers dabei im Mittel 1558 Ω, bei Gleichstrom 1786 Ω, mit concentrirter Salmiaklösung bei Wechselstrom 1497, bei Gleichstrom 1698 Ω.

Kurella.

---

39) **G. Pardo:** La resistenza elettrica in certe psicosi. (Der electrische Widerstand in einigen Psychosen.)

(Bollet. Soc. Lancisiana di Roma Bd. 17, H. 1.)

P. hat zahlreiche Paranoiker und einige Demente und Idioten untersucht und den Widerstand nach der Brückenmethode mit unpolarisirbaren Elektroden untersucht; der nach je 5 Minuten innerhalb einer halben Stunde vorhandene Widerstand wurde notirt.

Es fand sich bei der Demenz ein mittlerer Widerstand (Electroden an Stirn und Nacken) von 2650 Ohm, bei Idioten von 2500, bei Paranoikern von 950 Ohm. P. vermutet durch Eigenthümlichkeiten des Stoffwechsels bedingte Unterschiede des Gehalts der Gewebsäfte an Electrolyten als Ursache dieser Unterschiede. Kurella.

---

40) **W. E. Larionow** (Petersburg): Messung der bei Reizung der peripheren Gehörorgane in der Hirnrinde auftretenden Ströme. (O galwanometritscheskich ismjereniach tokow w kore wissotschnych iswilin pri rasdrazhenij periferitscheskich organow slucha.)

(v. Bechterew's Obosrenije. 1898, No. 11, S. 887 f.)

Die Arbeit ist im psycho-psysischen Cabinet von Bechterews mit einem sehr empfindlichen Galvanometer und v. Fleischl's Capillar-Electroden ausgeführt worden. Es wurden Punkte der Hirnrinde mit der einen, von der Muskelfascie des Beins mit der andern Electrode abge-



leitet. Als Gehörreiz diente das Anschlagen von Stimmgabeln. Die wesentlichen Resultate sind folgende: Die Ruheströme hatten absteigende Richtung, d. h. sie gingen vom Grosshirn durch das Rückenmark zu den Muskeln und von dort durch den Galvanometer zur Rinde zurück; die Rinde verhielt sich also electronegativ, der Muskel electropositiv. Deshalb hält L. die Ruheströme des Hirns für Actionsströme, denn arbeitende Gewebe verhielten sich electronegativ. Er nimmt daraufhin an, dass, wenn man sich die einzelne Nervenzelle als ein galvanisches Element und Zellengruppen als Batterien dächte, die Dendriten der Grosshirnzellen in der Ruhe den negativen, die Axencylinder den positiven Pol darstellten. Ferner fand L., dass unmittelbar nach dem Tode und im Schlafe nach einem eleptischen Anfalle die Ruheströme erhebliche Schwankung und Verringerung zeigen, während sie in der Chloroformnarkose zunehmen. Bei Erregung der Sinnesorgane kehrt sich die Stromrichtung um, wenn vom entsprechenden Sinnescentrum abgeleitet wird. Bei Ableitung von anderen Rindenstellen zeigt der Ruhestrom unveränderte Richtung, grössere Intensität. Das zeigte sich bei entsprechender Reizung und Untersuchung der Höhr-, Riech- und Sehsphäre.

Im speciellen fand L. bei Reizung mit auf tiefes A, eingestrichenes a und dreigestrichenes c abgestimmten Gabeln, dass erstere eine negative Schwankung hervorrief, wenn von dem hinteren unteren Theile der 2. Bogenwindung abgeleitet wurde, dass die zweite eine negative Schwankung am hinteren Theile der dritten, c 3 an der hinteren Hälfte der vierten Bogenwindung hervorrief. Bei anderen Combinationen dieser Töne, und stets bei Ableitung von anderen Rindenstellen nahm der Ruhestrom zu. Man vergleiche die Mittheilungen Weinbergs über L.'s Extirpationsversuche, S. 89 der Februar-Nummer des Centralblatts für Nervenheilkunde.

Kurella.

---

41) **R. v. Zeynek:** Ueber den electrischen Geschmack.
(Centralbl. f. Physiologie, Bd. XII, 1898, Heft 19, S 617.)

Verf. hat in dem von Nernst geleiteteten Göttinger physikalisch-chemischen Institut die Erscheinung des „electrischen Geschmacks“ einer erneuten Bearbeitung unterzogen. Er benutzte ein grosses platinirtes und sauerstoffbeladenes Platinblech als unter die Zunge gelegte „indifferente“ Electrode; einen blanken Platinstift zum Aufsetzen auf die Zungenoberfläche. Widerstände und Messapparate waren so angeordnet, dass unter Ablesbarkeit der Stromstärke ohne Oeffnung die Spannung continuirlich verändert werden konnte: es ergab sich, dass mit der Spannung die Geschmacksempfindung sich ändert, woraus Verf. folgert, dass der electrische Geschmack von der Electrolyse des Speichels herrühre, zumal da bei festem Aufdrücken des Stifts auf die Zunge unter 2 Volt kein deutlicher Geschmack zu empfinden war.

Die bei denjenigen Spannungen, wo der Geschmackscharacter sich ändert, abgelesenen Stromstärken lassen sich zu Curven ordnen, deren Ordinaten eben die Stromstärken, deren Abszissen die Spannungen sind. Auf Grund von Hammerbacher's Speichelanalysen und den daraus berechneten Ionenconcentrationswerthen findet Verf., dass die Knicke in



den Curven, also das jedesmalige Auftreten eines neuen Geschmackscharakters, den Zersetzungsspannungen (Nernst und Glaser) bestimmter Ionen entsprechen muss; näheres siehe im Orig. — Boruttau.

42) **A. Tarducci:** Verschiedene Wirkung des aufsteigenden und des absteigenden Stroms auf das Gesichtsfeld. (Differente azione fisiologica della corrente ascendente e discendente sul campo visivo.)

(Annali di Oftalmologia 1897, Heft 6).

Die Arbeit liegt zwar um mehr als ein Jahr beim Erscheinen dieses Hefts zurück; wir glauben sie aber mit Rücksicht auf die gleichzeitige Arbeit von Müller, die wir im ersten Hefte eingehend referirt haben kurz erwähnen zu sollen.

T. fand also bei aufsteigendem Strom (Kathode im Nacken), der 10 Minuten mit 3 m A floss, dass 1. das Gesichtsfeld für weiss und Farben erheblich vergrössert war; 2. dass diese Erweiteruug schnell eintritt, ihr Maximum aber erst am 3. Tage erreicht und nach 9 Tagen verschwunden ist; 3. dass dieser Einfluss am meisten bei Grün, demnächst bei Blau und am wenigsten bei Weiss hervortritt; 4. dass die Ausdehnung nach unten und aussen am bedeutendsten ist; 5. dass gleichzeitig dieselbe Wirkung am anderen Auge eintritt.

Absteigender Strom ergab unter den gleichen Bedingungen fast genau den umgekehrten Erfolg; nur passirt die Verengerung des G F am zweiten Tage ein Minimum, um dann wieder zu einem engeren G F zu führen.

Man wird wohl besonders gegenüber den Angaben über die Dauer der Wirkung eine Nachprüfung dieser Beobachtungen abwarten müssen.

Kurella.

43) **E. Oehl** (Pavia): Unterschiede im Verhalten motorischer und sensibler Nerven gegen den electrischen Reiz. (Differenziale contegno di fibre nervose motrici e sensorie ad un eccitamento electrico di uguale intensita.)

(Rendicont. R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere Bd. XXX.)

Sowohl bei galvanischer wie bei faradischer Reizung des Froschischiadicus fand O., dass die Muskelcontraction bei geringeren Stromstärken eintritt, als die central bedingte Reaction auf Reizung der sensibeln Fasern. Bei Curare- und Strychnin-Fröschen ist das Verhalten umgekehrt, jedoch sind dann für beide Fasergattungen stärkere Reize zur eben merklichen Wirkung erforderlich, als in der Norm.

Kurella.

44) **Prevost** (Genf): Contribution a l'étude des trémulations fiibrillaires du coeur électrisé.

(Arch. de Sci. physiques et naturelles. Genf 1898, Nr. 12 p. 655.)

Das Phänomen des fibrillären Wogens beim Electrisiren des Herzens fehlt bei Kaltblütern und ist bei Warmblütern variabel nach der Spezies. Beim Hunde folgt ihm gewöhnlich die definitive Lähmung des Herzens. Beim Kaninchen ist die Paralyse des electrisirten Herzens



durch künstliche Respiration und Herzmassage aufzuhalten. Die Wiederkehr des Herzschlags geschieht nach einem Sekunde dauernden Stillstande in Diastole. Nach einer ersten El. des Herzens tritt eine schnelle Gewöhnung ein, jede folgende ruft immer kürzere Phasen von Wogen hervor.

Das Wogen tritt auch bei blutleeren Herzen ein, wodurch die Kroneckersche Erklärung desselben durch Contraction der Coronar-Arterien unwahrscheinlich wird. Kurella.

45) **Guimbail** (Rouen): L'avenir de la physico-thérapie.
(Mouvement thérapeutique, Januar 1898.)

Der frisch geschriebene Artikel kokettirt in seiner starken Hervorhebung der differentiellen Vorzüge der Electro- und Hydrotherapie gegenüber der Pharmacotherapie etwas mit der Naturheilkunde; für den Practiker, der die Electrotherapie mit den „procédés archaïques des petites boîtes" verwerthet, wäre seine Lectüre recht lehrreich.

Kurella.

46) **Claus** (Lüttich): Les courants de Morton dans le traitement des incontineuces d'urine.
(La Belgiqe médicale 1898, Nr. 18.)

Verbindet man die eine Belegung einer Leydener Flasche, die mit den Conductoren einer statischen Maschine verbunden ist, mit der Erde, die andere mit einer in die Urethra eingeführten Guyon'schen Sonde, so findet sich zwei- bis viermal die Secunde, mit dem Ueberspringen des Funkens an den Conductoren, eine Contraction des Blasen-Sphincter ein. C. rühmt die Erfolge dieses Verfahrens gegenüber denen der Galvanisation und Faradisation bei Blasen-Incontinenz.

Kurella.

47) **Cullerre** (La Roche sur Yon): De l'incontinence d'urine dans ses rapports avec l'hystérie infantile.
(Revue neurologique 1898, Nr. 2.)

C. erörtert an der Hand eigener reicher Erfahrung die hysterische Natur der Blasen-Incontinenz und erklärt die Erfolge der Therapie bei diesem Leiden als Suggestiv-Erfolge, Kurella.

48) **Apostoli** und **Olanet**: Traitement électrique de la gastralgie hystérique.
(Bulletin de la Soc. française d'électrothérapie. 17. Nov. 1898.)

Anscheinend gastrische Krisen, die 10 Jahre ohne sonstige auf Tabes deutende Erscheinungen bestehen; nach der ersten Franklinisation ein hysterischer Anfall; nach weiteren Sitzungen bedeutende Besserung, epigastrische Funken werden gut vertragen. Nach 28 Sitzungen völlige Heilung. Kurella.

49) **E. Alger**: Traitement du zona par l'azide picrique et par le courant continu.
(Semaine médicale 1898, Nr. 34.)

A. empfiehlt die Galvanisation der und in der Umgebung der



Efflorescenzen des Herpes Zosters im frühsten Stadium, Anode in der Nähe der Nervenwurzel, Kathode über den herpetischen Stellen.

Kurella.

50) **Hirschkorn:** Traitement des névralgies du trijumeau.

(Presse médicale 1898, Nr. 26.)

H, rühmt die Erfolge des faradischen Pinsels bei der Trigeminusneuralgie, wenn seine Anwendung mit der von Nervinis und Analgeticis verbunden ist und nach festen Regeln geschieht, Als solche nennt er: 1. Festes Aufsetzen des Pinsels auf den schmerzhaften Fleck, 2. Langsames Anschwellenlassen des Stroms, so dass gegen Ende der Sitzung, d. h. nach 5 Minuten, das eben noch zu ertragende Reiz-Maximum erreicht ist.

Kurella.

51) **A. Plicque** (Paris): La sciatique.

(Presse médicale 1898, No. 25.)

P. empfiehlt schon bald bei der ersten beginnenden Beruhigung nach dem acuten Einsetzens der Ischias, den faradischen Pinsel (Anode) über die ganze Extremität gehen zu lassen, so stark, dass einige Contractionen auftreten. „Zwei oder drei Sitzungen, mit zwei Tagen Intervall, genügen gewöhnlich zur Heilung,“ Das lässt P. wenigstens für die nicht neuritische Ischias gelten. Bei dieser empfiehlt er neben einer der Aetiologie angepassten Pharmakotherapie Galvanisirung mit einer rollenförmigen Anode bei 8—10 m A.; dabei verschwanden binnen 6 Wochen Schmerzen und Muskelatrophieen.

Kurella.

52) **Cl. Weil:** Le traitement électrique des névralgies.

(Presse médicale 1898, Nr 15.)

In geistreicher Darstellung giebt W. die Geschichte seines Gegenstandes in Frankreich; er hat in einem hartnäckigen Falle die besten Erfolge vom „bain statique“ (electrischem Winde und statischen Funken) gesehen; diesen schreibt er die Hauptwirkung zu; zur Erklärung greift er auf die Branly'sche Theorie der Nervenleitung (siehe diese Zeitschrift Seite 37) zurück.

Kurella.

53) **Massy:** Traitement èlectrique du diabète.

[Journal de médec. de Bordeaux 1898, Nr. 12.]

Franklinisation bei 2 Diabetikern; bei einem sank im Laufe von 15 Sitzungen der Zuckergehalt des Urins von 5,5 auf 1,5 %; bei dem anderen nach einem Monat von 1,5 auf 0,4 %.

Kurella.

54) **Gilles de la Tourette:** Diagnostic et traitement des états neurasthéniques.

[Semaine médicale 1898, Nr. 12.]

G. empfiehlt dringend die statische Electricität in Form des „bain statique“ ohne Funken, mit Friction der schmerzhaften Regionen, in nicht zu langen, nicht zu häufigen Sitzungen, aber während langer Perioden.

Kurella.



55) **N. Buccelli** (Genua): Un caso di psicosi polinevritica per tabacco. (Ein Fall Korsakow'scher Krankheit in Folge von Tabakvergiftung.)

[Rivista di Patologia mentale e nervosa 1898. H. 6, S. 249.]

Der Patient hat längere Zeit täglich etwa 80 Gramm Tabak gekaut in Form von aufgelesenen Cigarrenstummeln. Ausser an anderer Stelle zu besprechenden Erscheinungen bestand eine bedeutende Herabsetzung der Erregbarkeit für beide Ströme an der rechten oberen Extremität; an den unteren Extremitäten dasselbe Verhältniss links, wo die An S Z fast gleich der Ka O Z ist. Der rechte Arm war der Sitz lancinirender Schmerzen, die nach einem Herpesausschlag verschwanden; von nun an blieb die bisher schmerzhafte Region des Arms absolut analgetisch.

Kurella.

56) **Montier** (Paris): Traitement des lithiases par les courants de haute fréquence.

[Bull. de Soc. franç. d'électrothér., 15. Dec. 1898.]

Autoinduction hochgespannter Wechselströme nach dem Verfahren von d'Arsonval ergab in 4 Fällen von Gallen- und Nierensteinen nach einigen Sitzungen erhebliche Besserung; bei zwei von den Fällen gingen nach einigen Sitzungen auf einmal mehrere Steine ab. M. nimmt auch eine günstige Wirkung auf den Stoffwechsel an. Kurella.

57) **G. Adam** (San Francisco): On Kataphoresis.

[Pacific medical Journal 1898, Nr. 30.]

Nach einer etwas unklaren theoretischen Einleitung über Osmose und Kataphorese und Aufstellung der Behauptung, dass zuerst Richardson im Jahre 1859 Versuche mit der Katophorese von Morphium und Aconitin (von ihm „voltaic narcotism") gemacht hätte, schildert A. neue Versuche von F. Peterson in New-York. Weiter heisst es dann: „Die practische Anwendung der Kataphorese ist äusserst einfach; die zu verwendende Lösung wird auf die Anode gegossen und auf den Sitz des Leidens applicirt. Die Anode darf nicht oxydirbar sein; Platin oder Gold verdienen den Vorzug, aber bei der geringen zu verwendenden Stromstärke genügen auch Nickel und Zinn; ausgezeichnet ist mit Paraffin getränkte Kohle; eine kleine Scheibe von 2—3 qcm Fläche, eben, convex oder concav, genügt in den meisten Fällen. Ein Stück hydrophile Watte, Mull oder Papier wird für die Electrode zurecht geschnitten und die Lösung darauf gegossen . . . . Die Stromstärke kann 2—20 Milli-Ampère betragen, die Dauer der Anwendung 5—15 Minuten. Grössere Electroden können zur Einführung von Medicamenten, wie Lithium, in den Organismus benutzt werden, mit einem Stück Zink, das mit einem Stück Schwamm oder Tuch bedeckt ist, und um das Gelenk herumgelegt wird."

Mit einer so primitiven Technik wird die Kataphorese nicht sonderlich gefördert werden können. Quantitative Bestimmtheit ist die erste Anforderung an eine electrische Massnahme. Was soll dabei herauskommen, wenn die Anode „von dem ganzen Inhalt einer Badewanne" gebildet wird, und eine Hand ausserhalb des Wassers die Kathode hält. Dann heisst es auch noch, ein Galvanometer und ein Rheostat wären



für den Kataphoretiker nützlich, aber nicht unentbehrlich. Damit ist doch dem crassesten Dilettantismus Thür und Thor geöffnet. Die Bemerkung, dass die Cocain-Kataphorese nichts gegen Leberschmerzen vermag, lässt tief blicken. Schliesslich werden bei Erörterung der Anwendung von Säuren zur Tränkung des Electrodenüberzugs Electrolyse und Kataphorese wieder durcheinander gemischt. Kurella.

58) **Augusto di Luzzenberger** (Napoli): L'elettrolisi nei residui morbosi delle fratture ossee, dei flemmoni e delle miositi e la cataforesi medicata nei processi gottosi.

(Giorn. intern. delle sc. med. 1898 Bd. 20 Sonderabdruck von 12 Seiten.)

Verfasser theilt einige Beobachtungen mit, in denen, allerdings in überraschender Weise, mittels der katalytischen Wirkung des constanten Stromes Residuen eines entzuendlichen Krankheitsprocesses beseitigt wurden. Er schickt dieser seiner Mittheilung einige allgemeine Bemerkungen über die katalytischen Vorgänge voraus, u. a. auch einen Bericht über seine eigenen Experimente, aus denen hervorgeht, dass bei Anwendung einer genügend starken Stromesintensität Electrolyse auch bei Anwendung feuchter Electroden, nicht bloss von Metallnadeln stattfindet, was, entgegen der Remak'schen Ansicht, dafür sprechen würde, dass die katalytischen Phänomene zum grossen Theile nicht der Thätigkeit trophischer Nerven zuzuschreiben sind.

In den vom Verf. berichteten 8 Fällen handelt es sich um Neubildungen mit Neigung zur Callus-Verhärtung in Folge von Fracturen, Gelenkverdickung und entzündliche Muskelhypertrophie und dadurch hervorgerufene, mehr oder minder beträchtliche Beeinträchtigung der Function (Lähmung) des befallenen Gliedes. In einigen dieser Beobachtungen war der Erfolg recht eclatant. So handelte es sich im ersten Falle um einen Callus von der Grösse einer kleinen Orange am unteren Humerusdrittel (in Folge von Bruch) mit peripherischen Lähmungserscheinungen durch den von ihm ausgeübten Druck auf den Nerven; eine vier wöchentliche Behandlung (20 Elemente des kleinen Spamer bei 20 cm. grossen Electroden täglich 10 Minuten lang) genügte um den Callus zur normalen Grösse zurückzubringen und die Function des Armes wieder gänzlich herzustellen. Im dritten Falle hatte sich nach Unterarmbruch eine Verdickung des Handgelenkes gebildet, die nach circa 8 Wochen 23 cm im Umfang betrug, trotz mehrwöchentlicher Massage und Faradisation stationär blieb, indessen nach 14 tägiger Anwendung des galvanischen Stromes bereits sich deutlich zurückbildete, sodass schliesslich nach weiteren 4 Wochen der Umfang nur noch 17,5 cm betrug. Im 7. Falle lag eine Hypertrophie der tiefen Schichten der Halsmuskulatur vor, die Parästhesien und Schmerzen in dem entsprechenden Arme hervorrief; nach einigen Monaten galvanischer Behandlung war der Tumor vollständig geschwunden und mit ihm die Sensibilitätsstörung gehoben. Bei gichtischen Ablagerungen zieht Verfasser, weil die innerliche Darreichung der Lithiumsalze zu langsame und unvollständige Resorption derselben zur Folge hat, die kataphorische Uebertragung vor. Er wendet zu diesem Zwecke zwei metallische Gefässe



an, das eine mit warmem Wasser, das andere mit Lösung von Lithiumcarbonat (oder Jod, resp. Sublimat bei Syphilis) angefüllt, beide mit den Polen der Batterie verbunden. In diese Gefässe steckt der Kranke die Füsse oder Hände, jenachdem die Tophi sitzen; die Stromstärke nimmt Verfasser so hoch, als die Kranken sie vertragen, selten mehr als 15 MA; Dauer der Sitzung täglich eine Viertelstunde. Eine Beobachtung von gichtischer Anschwellung der Hände und Füsse, bei der diese Methode einen augenscheinlichen Erfolg hatte, bildet den Schluss der vorliegenden Studie. Buschan.

59) **Levison:** (Kopenhagen) Behandlung der Gicht. (Om Behandlingen af nogle kroniske Ledaffektioner.)

Hospitalstidende 1898, Nr. 2.

Wir greifen aus der Abhandlung L.'s den Theil heraus, der sich mit der Kataphorese-Behandlung gichtischer Gelenke befasst.

L. hat einen Vorläufer in Labatat, der in einer Reihe genauer Versuche zeigte, dass durch Kataphorese die Producte der Elektrolyse in den Körper gelangen, und zwar, dass Säuren und Säurebildner am negativen Pol eintreten und sich durch den Organismus nach dem positiven Pol hin bewegen, während basische Stoffe, (also auch Lithion) am positiven Pole in den Organismus eintreten und sich durch den Organismus gegen den negativen Pol hinbewegen, - dass ferner derjenige Körpertheil, welcher Eingangsstelle für den Strom ist, den grössten Theil der so eingeführten Stoffe enthält, und dass diese sich erst allmählich über den ganzen Körper verteilen.

Levison lässt das erkrankte Gelenk in einen geräumigen Behälter bringen, der an seiner Wandung die Anode trägt und mit 2‰ durch Zusatz von kohlensaurem Lithion alkalisch gemachter Chlorlithiumlösung angefüllt ist; ein Strom von 25 M.-A. wird hindurch geleitet, und so wird Lithium im status nascendi (wo es besonders wirksam ist) an der gewünschten Stelle in den Körper eingeführt. Von 29 so behandelten Patienten sind 13 geheilt oder erheblich gebessert worden, 11 verloren ihre Schmerzen und blieben ungeheilt.

Wo der Erfolg ausblieb, zeigte die weitere Beobachtung und genaue, z. T. radiographische Untersuchung, dass nicht chronische Gicht, sondern Polyarthritis deformans vorlag. Kurella.

60) **Chauvet** (Royat). Elektrische Bäder bei Gicht und chronischem Rheumatismus. (Du traitement du rheumatisme et de la goutte chroniques par les bains hydroélectriques.

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 64, S. 151.)

15 Fälle, aus denen das Eindringen des Lithiums in die Gewebe durch Kataphorese im galvanischen Bade hervorgeht; die Resultate Levisons werden bestätigt.

Ladame (Genf).



61) **Gilles:** Diadermatische Absorption der Medicamente, besonders des Eisens, mittels der Elektricität. (De l'absorption diadermique des medicaments et notamment du fer au moyen de l'electricité.)

(Arch. d'èlectricité médical 1898, Nr. 65, S. 193.)

Die Resultate des Verfassers scheinen uns nicht sehr überzeugend zu sein; am sichersten dabei ist, dass die Haut sich stark färbt und dass diese okergelbe Färbung, die sie annimmt, mehrere Monate lang dauern kann. Verf. empfiehlt daher auch, die Absorption des Eisens immer nur an den Füssen zu versuchen. Er glaubt in dieser Weise auch in drei Sitzungen das hartnäckige Nasenbluten bei einem 14 jährigen Mädchen beseitigt zu haben, zugleich blieb die erwartete Menstruation aus. Um diese wieder herbeizuführen, führte er Jodkali mittelst der Kathode ein.

G. kommt selbst zu dem Ergebnis, dass seine Beobachtungen der Bestätigung durch weitere Versuche bedürfen.

Ladame (Genf).

---

62) **E. Winkler:** (Bordeaux). Contribution à l'étude de l'osmose électrique. (Beiträge zum Studium der Kataphorese.)

(Archives d'électricité médicale. 1898, Nr. 63, S. 98.)

In Wiedemanns „Lehre von der Elektricität steht Band 1, S. 995 der Satz: „Die Menge der in gleichen Zeiten durch die Thonwand übergeführten Flüssigkeit ist der Intensität des Stromes direkt proportional und unter sonst gleichen Bedingungen von der Oberfläche und Dicke der Thonwand unabhängig."

Die Versuche W.'s (der genau die Anordnung und das Protokoll seiner zahlreichen Versuche mitteilt) bestätigen den ersten Theil dieses Gesetzes, d. h., dass die fortgeführten Flüssigkeitsmengen unter sonst gleichen Umständen der Intensität des benutzten Stromes proportional sind. Diese Mengen sind von der elektromotorischen Kraft unabhängig und werden derselben erst dann proportional, wenn bei konstantem Widerstande Stromstärke und Spannung im selben Sinne variiren. Die Dichtigkeit des Stromes im Niveau der Elektroden ist ohne Einfluss auf die Menge der fortgeführten Flüssigkeit.

Bezüglich der Dicke des Diaphragmas und seiner Oberfläche kommt W. zu durchaus anderen Resultaten als Wiedemann. Seine Schlüsse in dieser Beziehung sind:

1. Die Mengen der durch galvanische Kataphorese fortgeführten Flüssigkeiten sind unter sonst gleichen Bedingungen, umgekehrt proportional der Dicke der Septa, welche sie durchsetzen.

2. Sie variiren in direktem Verhältniss zur Oberfläche des Diaphragmas.

Ladame (Genf.)

---

63) **Hirigoyen & Bordieru** (Bordeaux). Heilung eines Mamma-Tumors durch den konstanten Strom. (Sur un cas de tumeur du sein réputé maligne par les courants continus.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 66, S. 237.)

Es handelt sich um einen harten, etwa klein-apfelsinen-grossen Tumor ohne Veränderung der Brustwarze oder der Haut, ohne Schmerzhaftigkeit



und Drüsenschwellung, bei einer 50jährigen Frau, den die Verff. für ein Adeno-fibrom (?) halten. Er verschwand vollständig nach 30 galvanischen Sitzungen, — und die Menses, die während der Entwicklung des Tumors ausgeblieben waren, traten schon nach den ersten paar Sitzungen wieder auf. Drei Chirurgen hatten die Extirpation des Tumors für dringend nötig erklärt.

In den aufgeführten Symptomen findet sich nicht eines, welches die Bezeichnung des Tumors als malignen rechtfertigen würde.

Ladame (Genf).

D. Chronik.

Die Röntgenstrahlen in der Therapie. Kümmell (Hamburg) berichtet in der letzten Nummer (6) der *Annales d'électrothérapie* über die Behandlung des Lupus mit dem Röntgen-Agens. Er führt den glücklichen, durch Photographieen documentirten Erfolg nicht auf destructive oder Verbrennungswirkung auf die Haut zurück, vielmehr wäre eine künstliche tiefgreifende Dermatitis für den Erfolg ganz unwesentlich und könnte fast immer durch vorsichtiges Verfahren vermieden werden Ein flüchtiges Erythem liesse sich freilich nicht immer vermeiden. Der Abstand der Röntgenröhre vom Gesicht betrüge 40 bis 20 cm. Die Behandlung ist schmerzlos, muss 4—12 Wochen lang täglich zweimal fortgesetzt werden, ehe völlige Heilung eintritt. — Dr. Castel und F. de Courmelles berichten in derselben Nummer genannter Zeitschrift über einen gegen Röntgenstrahlen refractären, jedoch durch unipolare Anwendung (in 8 Sitzungen) hochfrequenter Hochspannungsströme erheblich gebesserten Fall von Lupus. — Bergonié und Teissier berichten in den *Archives d'électricité médicale* (September 1898) über günstige Einwirkung des Agens auf Haut- und Gelenktuberculose auf Grund eines grossen litterarischen Materials und eigener Untersuchungen. — In demselben Journal (Januar) giebt Albers-Schoenberg einen Bericht über 2 völlig geheilte schwere Fälle von Lupus des Gesichts; hier wurde die gesunde Haut des Gesichts und Schädels durch Maske und Kappe aus Zinn geschützt: die Röhre stand 20 cm vom Gesicht ab, die Exposition dauerte jedesmal 20—30 Minuten; Dauer der Behandlung in einem Falle 17, im anderen 6 Tage. — Wojciechowskij (Wratsch 1898, Nr. 17) findet, dass die Dermatitis ausbleibt, wenn man die Licht- und Kathodenstrahlen der Crookes'schen Röhren ablenkt und nur die X-Strahlen wirken lässt.

Die übrigen zahlreichen neuesten Publicationen über Röntgen-Strahlen beziehen sich fast ausschliesslich auf Einzelheiten der Technik und auf ihre diagnostische Verwendung in anderwärts als im Nervensystem localisirten Krankheiten. Wesentliche Fortschritte hat, von verschiedenen neuen Unterbrechern abgesehen (welche aber der Wehnelt'sche Unterbrecher wohl alle entbehrlich macht) die Technik in den letzten Monaten nicht gemacht. —



Tod durch Unfälle im Starkstrom-Betrieb. Eine sorgfältige Untersuchung der Einwirkung starker Ströme (bis zu 1000 Volt Spannung) auf Thiere hat Battelli in den *Comptes Rendues* vom 13. März d. J. publicirt. Man wird die ausführliche Publication abwarten müssen. B. kommt, wie *Oliver* und *Bolam* (British medical Journal, 15. Januar 1898) wesentlich zu dem Resultat, dass der Tod durch Lähmung des Herzens eintritt und diese gegenüber der Lähmung der Respiration das primäre ist. — Lesenswerth ist der Bericht über acht „Electrocutionen“, d. h. Hinrichtungen durch den electrischen Strom in Nordamerika, von *Beach* und *Mally* (Presse médical, 7. September 1898). — 4 Todesfälle aus einer Werkstatt berichtet die Electrotechnische Zeitschrift vom 30. September v. J. In einem Falle berührte ein barfüssig am Boden stehender Mann den Draht einer Bogenlampe von 115 Volt, die er hinaufwinden sollte, mit der Hand; im zweiten hatte ein Arbeiter sich am Draht einer Wechselstromleitung festgehalten. In zwei weiteren Fällen handelt es sich um Berührung schlecht isolirter doppelter Leitungsdrähte. Die Gewohnheit der Arbeiter, barfüssig oder mit nackten Füssen in Holzschuhen umherzugehen, bedingt, dass die Berührung auch nur eines Drahtes durch Hinzutreten der Erdleitung gefährlich wird. — Ein merkwürdiger Fall ist kürzlich in Basel passirt, wo ein Telegraphendraht gerissen war und über den längs der Strasse in der Höhe ausgespannten Leitungsdraht der Strassenbahn hin die Erde berührte; damit wurde das Contact-vermittelnde Stück Telephondraht von einem 500 Volt-Strom durchflossen, gerieth in Gluth und schnitt wie eine galvanocaustische Schlinge einem über den Draht stolpernden und mit dem Halse über ihn fallenden Manne den Hals bis auf die Wirbelsäule durch. — Prof. Weber in Zürich kommt auf Grund einer Reihe von Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass die Berührung einer Wechselstromleitung an einer Stelle ungefährlich ist, so lange man trockenes (also gut isolirendes) Schuhwerk anhat. — In einem merkwürdigen Falle (s. L'électricien, septembre 1898) fielen auf eine alte Frau, die ein Werkzeug in der Hand hatte, die Drähte einer Lichtleitung und wickelten sich um das Werkzeug und die Hand der Frau; der Stiel des Werkzeugs wurde theilweise verkohlt, die Frau fiel um und starb infolge Aufschlagens auf einen Stein. — In Chicago ist kürzlich ein Arbeiter dadurch um's Leben gekommen, dass sich Alcoholdämpfe in einem grossen Gefässe, das er, darin stehend, firnisste, bei dem Zerbrechen einer Glühlampe entzündeten und eine Explosion herbeiführten. — Corrallo hat Hunde durch Starkstrom von 400—2175 Volt, der durch den Kopf geleitet wurde, getödtet und dann Nervenzellen dieser Thiere nach Nissl und Golgi untersucht. Es fanden sich allerlei mehr oder weniger einschneidende Continuitätstrennungen am Zellkörper, Chromatolyse, starke Vacuolisation, allerlei Veränderungen am Kern, ferner Dislocation des Nucleolus und mehrfach Gasblasen im Gewebe. (Arch. d'électricité médicale 1899, Nr. 11.)

Einfluss der Electricität auf Pflanzen.

(Electrotechn. Zeitschrift 1899 Nr. 4.)

Auf der letzten Jahresversammlung der Britisch Association



hielt Prof. Selim Lemström von der Universität in Helsingfors einen längeren Vortrag über die Einwirkung der Electricität auf das Wachsthum der Pflanzen. Auf Grund umfassender Untersuchungen kommt Prof. Lemström zu dem Resultat, dass die dauernd vorhandene electrische Strömung in der Atmosphäre von wesentlichem Einflusse auf das Wachsen der Pflanzen ist, und dass dieser Einfluss in der Hauptsache kein direkter, sondern nur ein indirekter ist, indem die strömende Electricität beim Durchgang durch die Luft Ozon erzeugt. Wir geben nachstehend einen kurzen Auszug aus dem jetzt im Wortlaut vorliegenden Vortrag.*)

Die Einleitung enthält eine kurze geschichtliche Uebersicht über die einschlägigen Untersuchungen anderer Forscher bis zum Jahre 1879. Der Erste, der sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt hat, ist von Maimbray, der im October 1746 an Myrthen Versuche anstellte; er fand, dass die electrisch beeinflussten schneller wuchsen und früher Blüthen ansetzten, als die unter normalen Verhältnissen wachsenden. Dies günstige Verhältniss veranlasste in den nächsten Jahren den Abbé Nollet, ferner Jallabert in Genf, Bose in Wittenberg und Abbé Menou in Stuttgart zu ähnlichen Untersuchungen, indem sie Samen vor der Aussaat der Einwirkung der Electricität aussetzten. Bei allen diesen Versuchen wurde ein merklicher Einfluss auf das Wachsthum beobachtet. Im Jahre 1783 veröffentlichte Abbé Bertholon eine Abhandlung über diesen Gegenstand, worin er zunächst auf Grund verschiedener Beobachtungen die Ansicht ausspricht, dass die Electricität der Atmosphäre auf die Pflanzen einwirken müsse; er berichtet dann über eine Anzahl von Untersuchungen, die diese Ansicht unterstützen. Er hat dabei gefunden, dass die Beschleunigung des Wachsthums grösser ist, wenn die Pflanzen der Electricität nur mit Unterbrechungen ausgesetzt sind, als wenn die Einwirkung eine dauernde ist; die electrisch behandelten Pflanzen zeichneten sich durch stärkeren Geruch der Blüthen und besseren Geschmack der Früchte aus. Kurz nach Bertholon, im Jahre 1787, bestritt der Botaniker Ingenhouss auf Grund einer Reihe von Versuchen jede förderliche Einwirkung der Electricität auf das Wachstum; seine Untersuchungen erstreckten sich theils auf das Keimen des Samens und theils auf das Wachsen der Pflanzen. In den nächsten zehn Jahren beschäftigte sich eine ganze Reihe von Forschern mit ähnlichen Untersuchungen, darunter Carmoy, d'Ornoy, Bertholon, Vassali von Turin, Rozières und Bilsborrow, die alle eine günstige Einwirkung beobachteten, während Rouland wieder eine solche nicht feststellen konnte. Alexander von Humboldt und Sennebier äusserten 1801 ihre Ansicht dahin, dass die bisherigen Versuche zu einseitig und in zu beschränktem Maasse angestellt worden seien, um ein sicheres Resultat zu erzielen. Auch die Untersuchungen der folgenden Jahre von Reuter, Bischoff, Forster u. a. brachten widersprechende Er-

*) Expériences sur l'influence de l'électricité sur les végétaux. Par Selim Lemström, Professeur de Physique à l'Université d'Helsingfors. Imprim. J. C. Frenckell & fils. Helsingfors.



gebnisse, und auch die in den Gärten des Herzogs von Devonshire in grossem Umfange angestellten Versuche ergaben nichts sicheres, während Solly bei sorgfälltigster Ausführung von Versuchen in dem Garten der Horticultural Society in London keinen Unterschied zwischen electrisch behandelten und gewöhnlichen Pflanzen feststellen konnte. Erst nach einem grösseren Zeitraume wurden in den Jahren 1877—78 derartige Untersuchungen von Grandeau, Leclerc und Celi wieder aufgenommen. Grandeau fand, dass Pflanzen, die der freien Einwirkung der atmosphärischen Electricität ausgesetzt waren, besser gediehen als solche, die mit einem geerdeten Käfig aus Metalldrähten umgeben und dadurch gegen jede electrische Einwirkung geschützt waren; durchweg blieben die Pflanzen in dem Käfig unter sonst gleichen Bedingungen in der Entwickelung um 50 bis 70% hinter den nicht geschützten zurück. Zu einem ganz ähnlichen Ergebniss führten um dieselbe Zeit die in ganz anderer Weise angestellten Untersuchungen von Celi und ebenso die von Leclerc, der zu dem Schluss kam, dass die Einwirkung der Electricität auf die Nitrirung des in der Erde enthaltenen Stickstoffes mehr eine indirecte als eine directe sei. Im nächsten Jahre (1879) wiederholte Naudin die Versuche von Grandeau und kam dabei, obgleich die Anordnung genau die gleiche war, zu einem ganz entgegengesetzten Resultat: die Pflanzen in dem Käfig wuchsen besser und trugen mehr und grössere Früchte, als die anderen Pflanzen, die nicht gegen die Einflüsse der atmosphärischen Electricität geschützt waren. Maccagno in Palermo, der in demselben Jahre Versuche an Reben anstellte, kam zu keinem sicheren Resultat. Hiermit schliesst die historische Uebersicht des Verfassers; die seit dem Anfang der achtziger Jahre angestellten Untersuchungen von Specnew, Paulin, Delétrez, Narkewitsch-Jodko u. a. sind nicht erwähnt.

Der Verfasser behandelt nun sehr eingehend die von ihm in Spitzbergen und Finnland seit dem Jahre 1882 angestellten Beobachtungen und Versuche und ebenso die von ihm in Südfrankreich seit 1888 geleiteten Untersuchungen. Die Versuchsanordnung war in allen Fällen die folgende: Ueber den Pflanzen war ein isolirtes Netz aus Metalldrähten ausgespannt, die mit Messingspitzen versehen waren; das Netz stand mit dem positiven Pol einer Holtz'schen Electrisirmaschine in Verbindung, dessen anderer, negativer Pol geerdet war.

Der Verfasser hebt zunächst hervor, dass er auf seinen Expeditionen auf Spitzbergen und durch Lappland eine Vegetation vorgefunden habe, die namentlich in Bezug auf das ungewöhnlich kräftige Wachsthum der einzelnen Pflanzen ganz anders sich darstellte, als man es hätte erwarten können, wenn man von der mittleren Jahrestemperatur und den sonstigen allgemeinen klimatischen Verhältnissen ausging; verschiedene Umstände, besonders seine in den Jahren 1868 bis 1883 in jenen Ländern angestellten Untersuchungen über die atmosphärische Electricität, brachten ihn immer mehr und mehr zu der Ueberzeugung, dass die in jenen Breitegraden besonders stark auftretenden electrischen Erscheinungen mit dem starken Wachsthum der Pflanzen in Zusammenhang ständen. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, hat der



Verfasser dann, hauptsächlich in den Jahren 1885 bis 1887, an verschiedenen Stellen in Finnland und in grossem Umfange sehr eingehende und sorgfältige Untersuchungen angestellt; diese erstreckten sich 1. auf Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Runkelrüben, Pastinaken, Kartoffeln, Radieschen, Sellerie, Bohnen, Himbeeren, Erdbeeren, mehrere Kohlsorten und Zwiebel, die sämtlich in ihrem Wachsthum beschleunigt wurden, und 2. auf Erbsen, Mohrrüben, Kohlrüben, Weisskohl und Tabak, auf die die Electricität nachtheilig einwirkte.

1888 stellte L. auf Gütern in Burgund Versuche an denselben Pflanzen und an verschiedenen Obstsorten; die Ergebnisse stimmten im Allgemeinen mit den in Finnland gewonnenen überein.

L. kommt zu dem Schluss, dass die Electricität auf Pflanzen nur indirect durch Erzeugung von Ozon in der Luft wirkt; die Stärke der Einwirkung muss bei verschiedenen Pflanzen verschieden bemessen werden; eine öfters unterbrochene Behandlung scheint besser zu wirken als eine dauernde.

Ueber die wirthschaftliche Verwendung der Electricität geben die Untersuchungen L.'s noch keinen Aufschluss.

Ueber die Nernst-Lampe hielt Herr James Swinburne im Febr. d. J. in der Society of Arts einen Vortrag, der zu einer lebhaften und interessanten Diskussion Veranlassung gab. In der Einleitung führte Swinburne aus, dass die gewöhnliche Glühlampe, obwohl sie die Entwickelung der electrischen Beleuchtung erst möglich machte, doch auch andererseits diese sehr beschränkt hat und zwar erstens, weil sie nur mässige Spannungen zulässt, und zweitens, weil sie gegen Schwankungen der Spannung sehr empfindlich ist. Die letztgenannte Eigenschaft hält Swinburne für bedenklicher als die erstgenannte und glaubt, dass die grossen Kosten der Vertheilungsnetze hauptsächlich durch die Empfindlichkeit für Schwankungen in der Spannung verursacht werden. In dieser Beziehung ist die Nernst-Lampe weit günstiger. Ihre grössere Oekonomie ist die Folge der höheren Temperatur, bei der sie noch verwendet werden kann. Swinburne fand, dass eine Oekonomie von 1,5 bis 1,6 Watt per HK auf die Dauer erreichbar ist. Der Glühstab verhält sich wie ein Electrolyt, d. h. sein Widerstand nimmt ab, wenn der Strom steigt; aus diesem Grunde muss für Parallelbetrieb jeder Lampe ein kleiner Widerstand vorgeschaltet werden. Die Lampe kann schon jetzt gegen gewöhnliche Glühlampen erfolgreich concurriren und wird wegen der zulässigen höheren Spannung ein neues Gebiet für die Entwickelung der electrischen Beleuchtung erschliessen. Ihre Unterhaltungskosten sind geringer als jene der Bogenlampen, sodass sie auch letztere ersetzen kann. In der Diskussion erwähnte Swinton die von Jablochkoff vor 20 Jahren hergestellte Kaolinlampe, in der die Entzündung des Glühstabes durch einen Kohlenfaden bewirkt wurde. Professor Ayrton betonte, dass die Leuchtkraft doch nicht nur von der Temperatur abhängt. So wurde z. B. der Auerstrumpf erst dann brauchbar, als 0,4% Cerium zugesetzt wurde. Swinburne glaubt, dass in gewissen Theilen des Auerlichtes eine Temperatur herrscht, die hoch ge-



nug ist, um Platin zu schmelzen. Die Temperatur eines leuchtenden Körpers hängt von seinem Emissionsvermögen ab. Ist dieses zu gross, so kann der Körper nicht die zur vollen Lichtentwickelung nöthige Temperatur annehmen. Ist es zu klein, so steigt zwar die Temperatur höher, es kann aber doch vorkommen, dass der Körper wenig Licht gibt. Dies ist z. B. bei Circon der Fall. Er hat die Nernst-Lampe auch mit Gleichstrom versucht und gefunden, dass sie brauchbar blieb; er glaubt jedoch nicht, dass sie in einem luftleeren Raum verwendbar ist.

(Electrotechn. Zeitschr. 1899, Nr. 8.)

Die Allgemeine Electricitätsgesellschaft theilt über die Nernst'sche Lampe Folgendes mit: Die Versuche im Laboratorium sind zu einem vorläufigen Abschluss gediehen und die wichtige Frage der Vorwärmung hat eine, wie wir glauben, befriedigende Lösung gefunden. Auf diese Ergebnisse hin haben wir den Bau und die Einrichtung einer neuen Fabrik zur Gewinnung des in gleichmässiger Qualität bisher schwer zu beschaffenden Rohmaterials und zur Herstellung einer den Ansprüchen des Publikums genügenden Lampe begonnen. Mit Rücksicht auf die von allen Seiten in sehr grosser Zahl einlaufenden Aufragen können wir jedoch die Lampen erst in den Handel bringen, wenn die Leistungsfähigkeit des neuen Unternehmens die prompte Ausführung der eingehenden Aufträge sichert. Bis dahin werden wir die neuen Lampen in den zu unserer Verfügung stehenden Betrieben practisch erproben. Herr Professor Dr. Nernst wird voraussichtlich noch in diesem Monat einen Vortrag über den Stand seiner Erfindung halten.

Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie. Nach Mittheilungen aus Wien haben kürzlich in Pola Versuche stattgefunden mit einer Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie, die es ermöglicht, das Vorhandensein und den Curs eines 10 bis 12 km entfernten Schiffes festzustellen. Der Erfinder ist ein Student am Polytechnikum in Budapest, Namens Bela Schefer.

Marconi'sche Wellentelegraphie im praktischen Betriebe. Gegenwärtig werden im Süden Englands der South-Forreland-Leuchtthurm und ein benachbartes Leuchtschiff mit dauernden Einrichtungen für Marconi'sche Wellentelegraphie ausgerüstet.

Die grösste Entfernung auf die Marconi mit Sicherheit Signale übermittelt hat, ist 30 km. Er fand einen vertikalen Draht als Geber und Empfänger besonders wirksam; die Uebertragungsentfernung variirt wie das Quadrat der Höhe. Ist der vertikale Draht 6 m lang, so kann man auf 1,6 km telegraphiren; bei 12 m Höhe ist die Entfernung 6,4 km und bei 24 m Höhe ist sie 25.5 km. In einem Falle ist es jedoch Marconi gelungen, über 29 km zu telegraphiren, wobei die vertikalen Drähte 24 m lang waren. Es werden jetzt Vorbereitungen getroffen, um zwischen Folkestone und Boulogne, eine Entfernung von 51 km, zu telegraphiren. Die verticalen Drähte werden 35 m lang sein. Um zu ermitteln, inwieweit zwischenliegende Berge die Uebertragung beeinflussen, wurde die Yacht des Prinzen von Wales um die Insel Wight

geführt und gleichzeitig von diesem Schiffe nach dem Festlande telegraphirt. Eigenthümlicher Weise behindern die Stahlwanten der Maste das Geben und Empfangen von Signalen sehr wenig. Die Anlage auf dem Leuchtschiff hat sich vollkommen bewährt. Es wurden bei den Versuchen durchschnittlich 1000 Worte täglich telegraphirt und gelegentlich 15 Worte in der Minute. - Nachtrag vom 6. April:

Marconi's Wellentelegraphie zwischen Frankreich und England. Marconi hat jetzt die geplante Anlage zum Telegraphiren über den Canal errichtet. Die englische Station befindet sich bei South Foreland, die französische bei Wimecreux, einige Kilometer nördlich von Boulogne-sur Mer; die Entfernung zwischen beiden ist über 51 km; es ist dies bei Weitem die grösste bisher erreichte Entfernung. Die Uebertragung gelang gut; die „Times“ veröffentlichte am 28. v. M. einen von Wimecreux nach South-Foreland und weiter nach London übermittelten telegraphischen Bericht über die Versuche. Der lothrechte Sende- und Empfangsdraht war 45 m hoch.

Neue Kataloge. W. A. Hirschmann, Berlin N. Der umfangreiche reichlich illustrirte Katalog bringt über 3000 Nummern und darunter eine Reihe von Neuheiten, besonders neue Galvanometer mit in magnetischem Felde beweglicher stromanzeigender Spule (siehe oben technische Mittheilungen). neue Graphitrheostaten (siehe am selben Orte), Neuerungen an endoskopischen Apparaten und eine ganze Reihe von Apparaten zum Anschlusse an Starkstromleitungen, von denen besonders die Wechselstrom-Transformatoren zu nennen sind. Ueber Apparate zur Anwendung hochgespannter Wechselströme (nach d'Arsonval) wird ein besonderes Verzeichniss ausgegeben werden.

Zum ersten Male erscheinen in einem Hirschmann'schen Kataloge Zusammenstellungen, in denen Accumulatoren auch als Stromquelle für Galvanisation angewendet sind.

Sehr vergrössert erscheint gegen früher die Auswahl von Apparaten und Zusammenstellungen zur Röntgen-Methode; er werden Inductorien von 8 bis 100 cm Funkenlänge, für Spannungen von 8—120 Volt, im Preise zwischen 280 und 3700 Mark liegend, aufgeführt, ferner mehrere neue Unterbrecher für Inductorien.

Gaiffe & Co., Paris, 40 rue Saint-André-des-Arts, versendet einen grossen, reich illustrirten Katalog mit einigen Nachträgen, die sich auf Hochfrequenz-, Hochspannungs-Ströme und auf Transformatoren für Wechselstrom aus einer Centrale beziehen. Der Katalog enthält Vieles für das deutsche Publikum Neue und Eigenartige, so eine Fülle von regulirbaren Unterbrechern für Faradisation, mehrere interessante Formen von d'Arsonval-Galvanometern, grosse Instrumentarien für Hochfrequenz-, Hochspannungsströme, die vollständig 1800 Franken und noch mehr kosten. Unter den zahlreichen Electrodenformen fallen besonders die für gynaekologische Zwecke bestimmten auf.

Das electrotechnische Institut, G. m. b. H., Frankfurt a. M. schliesst sich in seinem Kataloge in den Formen und Preisen der Apparate den



sonst in Deutschland üblichen an; es hat zuerst bei uns d'Arsonval-Galvanometer für medicinische Zwecke angeboten; die Instrumente schwingen zwischen zwei Säulen um eine horizontale Achse und zeichnen sich durch grosse Scalen, die $^1/_{10}$ m A direct abzulesen, $^1/_{40}$ zu schätzen gestatten, aus. Interessant ist das Modell einer grossen Wimshurst-Maschine mit zwei rotirendenHartgummitrommeln zum Preise von 1100 Mk., der Katalog führt auch den in Deutschland wenig bekannten, aber bequemen und billigen Flüssigkeitsrheostaten nach Bergonié an.

M. Th. Edelmann's physikalisch-mechanisches Institut führt im Preisverzeichniss Nr. 20 eine grosse Zahl genau illustrirter electrischer Präcisionsapparate, besonders zu Messzwecken, an. Was daraus für Mediciner besonders wichtig ist, findet sich in einem Hefte desselben Instituts: Illustrirtes Preisverzeichniss Nr. IV eingehend beschrieben. Wir weisen besonders hin auf die Wippe Nr. 21 zur Messung der an den aufgesetzten Electroden herrschenden Spannungsdifferenz, auf den Apparat für Condensatoren-Entladung nach unserem Mitarbeiter Dr. Dubois (Nr.27), auf den transportablen Faradimeter.

Ferdinand Ernecke, Berlin S. W., bringt in einer imposanten Preisliste Nr. 15 eine grosse Auswahl von Röntgen-Einrichtungen, Inductorien von zwischen 9 und 100 cm Funkenlänge im Preise von 140 bis 3700 Mk.; besondere Broschüren der Firma geben Auskunft über den electrolytischen Unterbrecher von Wehnelt (Preis 48 Mk.) und alle bisherigen Anwendungen oscillatorischer Entladungen.

Max Kohl, Chemnitz, bringt einen umfangreichen Catalog über Röntgen-Apparate mit Beschreibung mehrerer neuer Unterbrecher, darunter eines neuen Platin-Rapid-Unterbrechers mit auswechselbaren Platin-Contacten, ferner die eines neuen Unterbrechers, der Inductorien direct mit Wechselstrom zu betreiben gestattet, so dass ein Transformator gespart wird. Er kostet 140 Mk. Die grösste Funkenlänge ist gleichfalls 100 cm; ein solches Inductorium kostet ohne Unterbrecher 3850 Mk.

Ferner sind uns zugegangen:

Von Umbreit und Matthes, Leipzig-Plagwitz, eine Broschüre über ihre Cupron-Elemente. — Von O. Wolff, Berlin S. W., Preisliste über electrische Messinstrumente, speciell Präcisionswiderstände. — Paul Altmann, Berlin N. W. Apparate für Electrolyse. — Ferdinand Gross, Stuttgart, Illustrirte Preisliste Abtheilung A, enthaltend Accumulatoren, Telephone, Haustelegraphen, Druckknöpfe, Messbrücken, Ampèremeter, Elemente, Chemicalien für Elemente, Klemmer, Leitschnüre, Leitdrähte, Glühlampen u. A.

Kurella.

Neue Bücher. W. Bermbach: Der electrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen in gemeinverständlicher Darstellung. 2. Aufl., 198 S. 8°, 135 Holzschnitte. Leipzig, O. Wigand, 1899.

R. Mewes: Licht-, Electricitäts- und X-Strahlen. Beitrag zur Erklärung der Aetherwellen. 2. Aufl. Berlin 1899, Fischer.



K. Strecker: Hilfsbuch für die Electrotechnik. 5. Aufl. Mit 361 Figuren im Text. Berlin, J. Springer, 1899. Preis geb. 12 Mk.

R. Lüpke: Grundzüge der Electrochemie auf experimenteller Basis. 3. Aufl. Berlin, J. Springer, 1899. Preis geb. 6 Mk.

Materialistisch-hypothetische Sätze und Erklärung des Wesens und der Kraftäusserungen des electrischen Fluidums. Von F. Ph. Stögermayr. 3 Bände, 88 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag. Preis 6 Mk.

Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Von Prof. Dr. Wilh. Ostwald. In zwei Bänden. 2. Bandes 2. Theil. 4. Lieferung. 2. Auflage. Leipzig 1899. Wilhelm Engelmann. Preis 5,40 Mk.

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella, Breslau. Ohlauer Stadtgraben 24.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

B. Technische Mittheilungen.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

II. Aus Zeitschriften.



Nr. 49) Alger: Traitement du zona par l'azide picrique et par le courant continu.
Nr. 50) Hirschkorn: Traitement des névralgies du trijumeau.
Nr. 51) Plicque: La sciatique.
Nr. 52) Weil: Le traitement électrique des névralgies.
Nr. 53) Massy: Traitement électrique du diabète.
Nr. 54) Gilles de la Tourette: Diagnostic et traitement des états neurasthéniques.
Nr. 55) Buccelli: Ein Fall Korsakowscher Krankheit in Folge von Tabakvergiftung.
Nr. 56) Montier: Traitement des lithiases par les courants de haute fréquence.
Nr. 57) Adam: On Kataphoresis.
Nr. 58) di Luzzenberger: L'elettrolisi nei residui morbosi delle fratture ossee, dei flemmoni e delle miositi e la cataforesi medicata nei processi gottosi.
Nr. 59) Levison: Behandlung der Gicht.
Nr. 60) Chauvet: Electrische Bäder bei Gicht und chronischem Rheumatismus.
Nr. 61) Gilles: Diadermatische Absorption der Medicamente, besonders des Eisens, mittels der Electricität.
Nr. 62) Winkler: Beiträge zum Studium der Kataphorese.
Nr. 63) Hirigoyen und Bordieru: Heilung eines Mamma-Tumors durch den constanten Strom.

D. Chronik.

Die Röntgenstrahlen in der Therapie.
Tod durch Unfälle im Starkstrom-Betrieb.
Einfluss der Electricität auf Pflanzen.
Ueber die Nernst-Lampe.
Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie.
Marconi'sche Wellentelegraphie im practischen Betriebe.
Neue Kataloge.
Neue Bücher.



// ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche
Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann
F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus
P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann,
Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. 1899 Juli. Heft III.

A. Abhandlungen.

I.

Ueber die Messung und die physiologische Wirkung des faradischen Stromes.

Von J. L. Hoorweg.

Obgleich man in den letzten Jahren sich von der Anwendung der Duchenne'schen Faradisation mehr und mehr abgeneigt hat, um sich ausschliesslich der Behandlung mit dem galvanischen Strome zu widmen, so ist dennoch nicht zu leugnen, dass die physiologische Wirkung des faradischen Stromes eine sehr mächtige ist, welche zu vernachlässigen nicht im Interesse der leidenden Menscheit sein kann. Auch ist es bekannt, dass man nicht leichter und besser die meist empfindlichen Punkte eines Muskels herausfinden kann, als wenn man diesen mit einer kleinen knopfförmigen, mit einem Inductionsapparat verbundenen Electrode berührt, indem die grosse indifferente Electrode desselben Apparates am Brustbein oder am Nacken aufgesetzt ist.

Während also die Wichtigkeit des faradischen Stroms sowohl für die Diagnostik wie für die Therapie unbestreitbar ist, so scheiterte bisher die allgemeine Anwendung des Stromes am Mangel eines guten Messinstrumentes, das, wie das Galvanometer für den galvanischen Strom, die Intensität des faradischen Stroms anzeigte.

Das einzige Maass für die Stärke der faradischen Erregung ist noch allgemein der Rollenabstand des Inductionsapparates. Wenn man



aber fragt, was dieser Rollenabstand bedeutet, so findet man, dass er mit dem gegenseitigen Inductionscoefficient der beiden Rollen in einer entfernten Relation steht, dermassen, dass dieser Coefficient bei demselben Apparate immer wieder auf denselben Werth steigt oder fällt, wenn der Rollenabstand wieder denselben Werth bekommt. Aber derselbe Rollenabstand bedeutet bei dem einen Inductionsapparate einen ganz anderen Inductions-Coefficient wie bei dem anderen.

Ferner hängt die Intensität der entstandenen Inductionsströme nicht allein von diesem Coefficienten ab, sondern auch von der Stärke des Hauptstromes und von der Wirkung des Interruptors.

Wenn also der eine Arzt die minimale Zuckung bei 102 m M Rollenabstand, der andere Arzt aber bei 132 m M beobachtet, so kann dennoch die Empfindlichkeit der beiden Patienten gleich gross gewesen sein.

Der Rollenabstand eines Inductionsapparates hat also bei weitem nicht die Bedeutung der Angaben eines Galvanometers bei der Behandlung mit dem galvanischen Strome.

2. Die Behandlung mit faradischen Strömen kann nur dann fruchtbar werden, wenn man ein Instrument zur Messung dieser Ströme besitzt. Ich habe deshalb schon vor Jahren versucht, ein solches Instrument zu construiren und nach zahllosen und zeitraubenden Versuchen ist es mir, mit der kräftigen Hülfe des Herrn Giltay, Haupt der Firma Kippen Zonen in Delft, gelungen, ein Instrument zusammenzustellen, das für die Praxis brauchbar ist.

Dieses Instrument ist von Herrn Giltay in Wiedemann's Annalen, Bd. 50, 1893 und von mir in meiner „Electrotechnik für Aerzte", Leipzig, Engelmann 1893, S. 130, f. 72 beschrieben: es beruht auf demselben Principe wie das ebenfalls von Giltay construirte Bellati'sche Spiegel-Electrodynamometer (Wiedemann's Annalen, Bd. 25), das für schwächere Inductionsströme bestimmt ist, nämlich auf der Wirkung eines Wechselstromes auf eine Eisennadel. Man vertausche die Magnetnadel eines Galvanometers mit einer Eisennadel und führe einen Strom von wechselnder Richtung durch die Windungen: die Nadel wird dann immer nach derselben Seite ausschlagen, denn, sobald die Richtung des Stromes sich umkehrt, kehrt sich auch der Magnetismus der Nadel um und die gegenseitige Wirkung von Strom und Nadel behält immer dieselbe Richtung. Während also Wechselströme die magnetische Stahlnadel eines Galvanometers in Ruhe lassen, theilen sie einer weicheren Eisennadel eine constante Ablenkung mit, welche um so grösser ist, je kräftiger die Wechselströme sind. Die Grösse der Ablenkung indicirt also die mittlere Stärke dieser Wechselströme. Auf diesem Princip ist das Giltay'sche Instrument construirt.

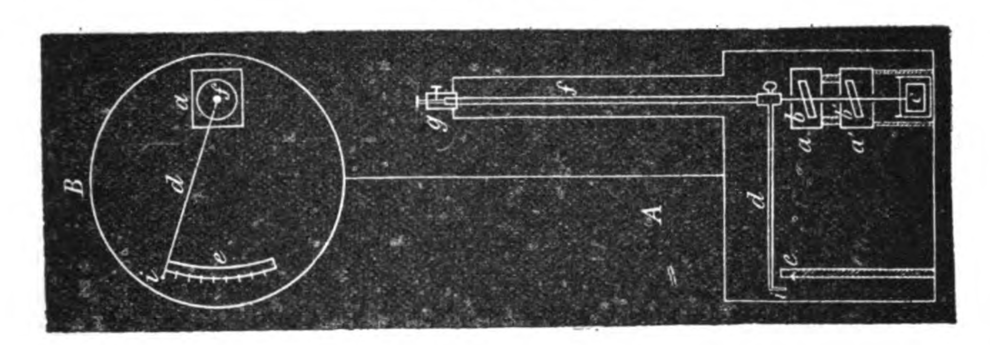
Weil aber die Eisennadel nach dem Magnetisiren immer noch etwas Magnetismus behält, so war es nothwendig, für die constante Ablenkung durch gleich starke Wechselströme den Einfluss dieses remanenten Magnetismus ganz zu beseitigen.

Zu diesem Zweck ist das Instrument mit zwei ganz gleichen Windungsrahmen a und a', Figur 1, versehen, in welchen zwei ganz



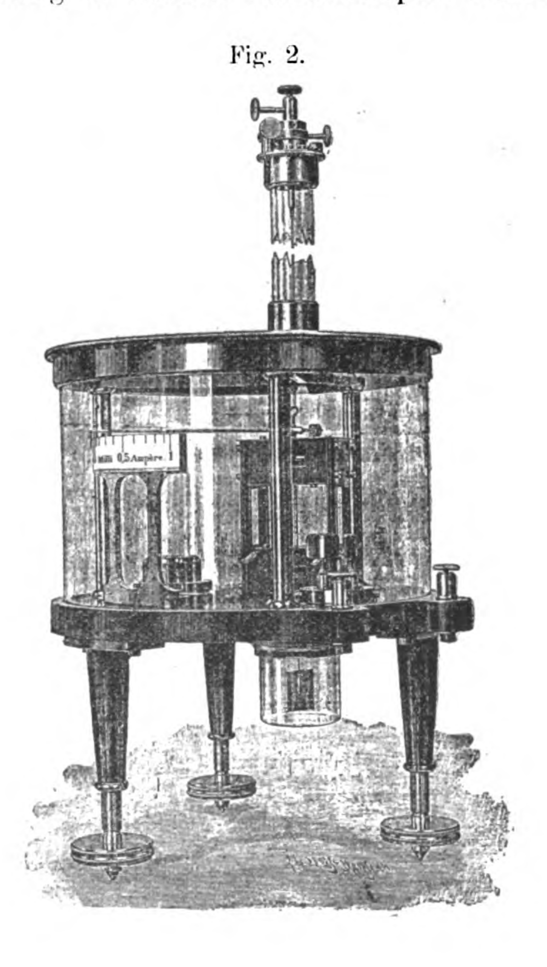
gleiche fest miteinander verbundene Eisenbündel b und b‘ **bifilar auf**-gehängt sind, indem die Windungen der beiden Rahmen so miteinander verbunden sind, dass der Strom dieselben in entgegengesetzter Richtung durchläuft.

Fig. 1.



Jetzt ist das Instrument astatisch und kann mittels eines constanten Stromes die Aichung in Zehntel von Milliampère erhalten. Die bifilare

Fig. 2.



Suspension f trägt dazu ausser den beiden Eisenbündeln b und b' und der für die Dämpfung der Bewegung in einer Flüssigkeit aufgehängten Micaplatte c, bei e den Zeiger d, welcher sich mit seinem umgebogenen Ende i über die Scala e des Instrumentes bewegt.

Figur 2 giebt von diesem Instrumente eine perspectivische Zeichnung, welche die äussere Gestalt desselben anzeigt.

Man hat jetzt dieses Instrument nur mit dem Körper des Patienten in den secundären Stromkreis des Inductionsapparates einzuschalten, damit man im Stande sei, von allen angewendeten faradischen Strömen direct die mittlere Intensität in Zehntel von Milliampère abzulesen. Durch Einschaltung dieses Instrumentes ist mit einem Schlage die Behandlung mit faradischen Strömen derselben Controlle unterworfen, wie die mit dem constanten galvanischen Strom. Wenn z. B. ein Arzt bei einer gewissen Krankheit Verbesserung des Zustandes eintreffen sah durch eine wiederholte Behandlung mit faradischen Strömen von 0,4 mA, so kann jetzt jeder andere Arzt bei seinen Patienten eine identische Behandlung appliciren, was bisher unmöglich war.

Jeder wird den ausserordentlich grossen Vortheil, den der Besitz dieses Instrumentes schenkt, zu schätzen wissen. Dass es jetzt, 6 Jahre nach der Erfindung, noch so wenig Anwendung gefunden hat (nur 4 Instrumente fanden ihren Weg, ausschliesslich nach England und Russland), hat man vielfach dem hohen Preise, 180 Mark, und auch der fixen Aufstellung, deren es bedarf, zugeschrieben: der Preis aber ist nicht höher als der der neueren Galvasometor von Edelmann und Hirschmann, die auch oft eine fixe Aufstellung nicht entbehren können; ich begreife also diese geringe Anwendung nicht. Zwar ist das Instrument für die gewöhnliche Praxis nicht geeignet, für Krankenhäuser, für electrische Heilanstalten und für Nervenärzte ist es jedoch meiner Meinung nach ein unentbehrliches Instrument. An einer festen Wand aufgestellt, ist es zu aller Zeit direct anwendbar, sowohl für electrische Bäder wie für die gewöhnliche Behandlung, während die Theilung von Weitem sichtbar ist.

Herr Baudet hat schon an 1893 gezeigt, und ich habe mich später davon wiederholt überzeugt, dass das Instrument mit ganz verschiedenen Inductionsapparaten für die minimale Zuckung desselben Muskels dieselbe Ablenkung giebt, falls man nur die Frequenz des Unterbrechers nicht ausserordentlich vermindert. Unter Anwendung normaler Electroden ist für normale Muskeln die für die minimale Zuckung benöthigte mittlere Stromstärke des faradischen Stromes ziemlich constant und zwar nicht wesentlich grösser als 0,1 Milliampère, während ein faradischer Strom von 1 Milliampère schon unerträgliche Zuckungen veranlasst.

Dass wirklich die für die minimale Zuckung desselben Muskels nothwendige mittlere Intensität des faradischen Stromes unter verschiedenen Umständen constant bleibt, können folgende Versuche bestätigen:



Intensität des primären Stromes in Ampère	In der secundären Kette eingeschaltete Widerstände in Ohms	Rollenabstand in mm	Anweisung des Giltay'schen Instrumentes
1	0	90	0,11 MA.
1	5000	88	0,11 „
1	10000	85	0,12 „
0,65	0	76	0,11 „
0,65	5000	72	0,11 „
0,65	10000	64	0,12 „
0,54	0	72	0,11 „
0,75	0	68	0,11 „
0,58	0	57	0,10 „
0,46	0	53	0,10 „
0,40	0	48	0,10 „

Hiermit ist zugleich bewiesen, dass die mittlere Intensität, welche von dem Giltay'schen Instrumente indicirt wird, in gewöhnlichen Fällen mehr das richtige Maass der Erregung durch faradische Ströme bildet.

Dies Resultat stimmt auch mit meinem Grundgesetz, denn, wenn man dieses auf den faradischen Strom anwendet, so findet man für die Totalerregung bei regelmässiger Bewegung des Interruptors und nach Vernachlässigung der weniger wichtigen Factoren:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times J_m \times \frac{1}{1 + \frac{\beta L}{R}} \times \sqrt{2},$$

wo J m die mittlere Intensität und die übrigen Buchstaben die schon früher angegebene Bedeutung haben (diese Zeitschrift Heft II, S. 62).

Wenn man wieder in dieser Formel β L in Beziehung zu R vernachlässigt, so bekommt man:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times J_m \quad \sqrt{2}$$

und die Erregung ist, wie gesagt, der mittleren Intensität direct proportional.

Bei Inductionsapparaten aber ist der Coefficient der Selbstinduction C der secundären Rolle ziemlich gross. Also kann sich hier schon bald der Fall vorfinden, dass β L viel grösser als R wird. Alsdann wird, weil $J_m \times R = p_m$ die mittlere Polspannung des secundären Stromes vorstellt:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times p_m \quad \sqrt{2}$$

und wird die Totalerregung vom Widerstand der secundären Kette ganz unabhängig.

Bei recht fein gewickelter Secundärrolle findet man auch häufig, dass die für die minimale Zuckung benöthigte Voltspannung ziemlich constant bleibt. In diesem Falle kann man recht gut die Theilung in Volts, welche Edelmann an die Stelle der Millimeterscala gesetzt hat, benützen, falls man nur den Hauptstrom auf der gleichen Stärke hält.

Die Anwendung des neuen Messinstruments ist aber jedenfalls bei

weitem vorzuziehen. Will man aber von der Anschaffung dieses Instrumentes absolut nichts wissen, so muss man sich mit der alten Scala der Millimeter des Rollenabstandes begnügen.

Alle mit dem faradischen Strom angestellten Experimente haben dann aber für den Experimentator selber und nur einen relativen Werth, welchen man aber steigern kann, wenn man erstens eine fein gewickelte Secundärrolle anwendet, zweitens die Intensität des primären Stromes und den Gang des Interruptors genau regulirt und drittens die Scala nach der im 2. Heft dieser Zeitschrift von Wertheim-Salomonson beschriebenen Methode eine physiologische Aichung giebt.

II.
Nachtrag zu meinem Aufsatz über den galvanischen Reiz.

Von J. L. Hoorweg.

Erstens sei es mir gestattet, die in diesem Aufsatz vorkommenden Druckfehler zu corrigiren; sie beziehen sich blos auf die Formeln:

In der Formel Seite 62, Zeile 18, und weiter in allen folgenden Formeln der Seiten 62 und 63 muss statt α α_0 gelesen werden;

in der Formel Seite 63, Zeile 5 steht $\frac{R}{\alpha}$, muss sein $\frac{R}{\beta}$.

Zweitens sei es mir erlaubt, dabei zugleich eine kurze Antwort zuzufügen auf die Bemerkungen des Herrn Dubois am Ende meines Aufsatzes. Herr Dubois äussert sich dort wie folgt:

„Thatsache ist, dass der Körperwiderstand für Stromschlüsse immer „gering und nahezu constant ist, so dass nothwendiger Weise die Volt„spannung der Erregung proportional sein muss“-

Ist der Ausdruck „nothwendiger Weise“ nicht die Anerkennung meines Gesetzes?

Ist hier der Gedankengang des Herrn Dubois nicht gewesen: „die „Intensität des Stromes ist nach dem Hoorweg'schen Gesetze das richtige „Maass der Erregung; weil aber bei meinen (Dubois'schen) Versuchen „der Widerstand constant war, so muss auch nach dem Ohm'schen „Gesetze, also „nothwendiger Weise“ die Voltspannung constant „bleiben“? Hier ist das Grundgesetz in confesso.

Zwar sagt Herr Dubois weiter: „Gar nicht einverstanden bin ich „mit Hoorweg, wenn er verlangt, die Voltspannung solle unter allen „Umständen, auch bei Einschaltung fremder Widerstände, constant „bleiben?“ Aber das ist gerade das Gegentheil von dem, was ich verlange. Wir haben hier nicht mit der Voltspannung im Allgemeinen, sondern nur mit der, welche für minimale Zuckungen ausreicht, zu thun und es ist gerade Herr Dubois, welcher diese minimale Voltspannung unter allen Umständen constant halten will, indessen ich im Gegentheil behaupte, dies sei nur dann der Fall, wenn die Selbstinduction der Kette äusserst gross im Vergleich des Widerstandes ist.



III.

Ueber die Minimalgrenze der faradocutanen Sensibilität bei den Japanern.

Von Dr. Shuzo Kure aus Tokio.

In unserem Leben sind wir fortwährend äusseren Reizen ausgesetzt, welche wir empfinden. Aus der Stärke dieser Empfindung schliessen wir auf die Stärke der äusseren Reize, weil unsere Empfindung sich ungefähr nach dem Grad der äusseren Reize richtet. Daher muss eine bestimmte Beziehung zwischen dem Reize und der Empfindung vorhanden sein. Aber da die Empfindung bekanntlich nichts anderes als Schlussfolgerung (relativ) ist, so wäre es Unrecht, zu sagen, dass eine bestimmte Empfindung immer einen Reiz bestimmten Grades voraussetzt, weil hier die Empfindung nach verschiedenen Zuständen des Körpers und des Geistes verschieden ist und gegen denselben Reiz nicht immer dieselbe bleibt. Aber mit dem Wechsel der Reize correspondirt im Allgemeinen auch ein Wechsel der hervorgerufenen Empfindung. Bis zu einer bestimmten Grenze der Intensität des Reizes ist der stetige Wechsel der Empfindung unbestimmt, aber über diese Grenze hinaus verändert sich entsprechend die Stärke der Empfindung. Starke Veränderungen des Reizes erreichen endlich die Grenze, wo die Empfindung keine Veränderung erfährt. Also sowohl zu starke als auch zu schwache Reize können in uns keine entsprechende Empfindung erwecken. Demnach muss der Reiz, welcher entsprechende Empfindungsquanten hervorbringen soll, Maximal- und Minimalgrenze haben. Diese Minimalgrenze ist diejenige, unterhalb welcher der Reiz noch keine merkliche Empfindung hervorrufen kann, und heisst Reizschwelle. Erst wenn die Reizstärke diese Schwelle erreicht, empfinden wir das Vorhandensein des Reizes. Die dieser Reizschwelle entsprechende Empfindung nennt man Minimalempfindung. Um diese Minimalempfindung zu erwecken, bedarf man je nach verschiedenen Umständen, bald stärkerer, bald schwächerer Reize. Wer bei schwachem Reize schon Minimalempfindung hat, der hat scharfe Empfindlichkeit. Stumpfe Empfindlichkeit dagegen besitzt derjenige, welcher eines stärkeren Reizes zur Minimalempfindung bedarf.

Mit der fortdauernden Vermehrung des Reizes vermehrt sich zwar auch die Empfindung an Stärke, aber über eine bestimmte Grenze hinaus, welche wir die Reizhöhe nennen, findet keine Empfindungssteigerung statt. Was uns nun bezüglich der Empfindung hauptsächlich interessirt, sind diese Minimal- und Maximalgrenze und das Verhältniss von Reizveränderung zu Empfindungsveränderung zwischen beiden Grenzen.

Ich habe es mir in Folgendem zur Aufgabe gemacht, die Ergebnisse darzustellen, zu welchen ich bei der Bestimmung der Minimalgrenze der faradocutanen Sensibilität gelangt bin.

Das bequemste Mittel zur Messung der Hautsensibilät ist der electrische Strom. Wird die Haut mit Electricität gereizt, so erfährt man eine eigenthümliche Empfindung, welche zu den Gemeingefühlen gehört. Sie ist von ganz anderer Art als Tast-, Temperatur- und Schmerzem-



pfindung, von welcher sie auch in Bezug auf die Intensitätsscala vollständig unbeeinflusst ist. Bei gewissen Krankheiten kann man viel leichter die Abnormität dieser Empfindung constatiren, sodass sich also hierdurch die Empfindlichkeit der Haut ungefähr bestimmen lässt.

Wenn die Electroden, welche mit der secundären Rolle des Inductionsapparates in Verbindung stehen, mit der Haut in Berührung gebracht werden, so entsteht die genannte Empfindung, welche sich, wenn der Reiz wächst, schliesslich in eine Schmerzempfindung verwandelt. Dieses Gemeingefühl ist es, welches wir faradocutane Sensibilität nennen, und die an verschiedenen Hautstellen verschieden ist, wie es von den Autoren dargestellt wurde.

So hat Leyden 1864 sich bei seinen Versuchen eines Zirkels bedient, dessen Spitzen mit den beiden Polen der secundären Rolle des Inductionsapparates in Verbindung gebracht wurden. Dann wurden diese beiden Zirkelspitzen in constanter Entfernung von einander an die Hautstellen gebracht und durch Näherung der zweiten Rolle zur ersten oder auch durch Entfernung der Strom verstärkt, resp. geschwächt. Bei Eintritt einer Empfindung hat man die Stärke des Reizes durch Angabe der Entfernung der beiden Spulen von einander notiert, und nannte diese Zahl (in mm ausgedrückt) die Empfindlichkeit der betreffenden Hautstelle. 1874 hat dann Bernhard dieselben Versuche angestellt und hat dann ausserdem die Reizschwelle für die Schmerzempfindung bestimmt, indem er seine Reizstärken mass, bei welchen das Gemeingefühl zur Schmerzempfindung wurde. Dieselben Versuche hat dann Drostoff 1879 gemacht. Erb fand, dass der Zirkel zweks Vornahme dieser Experimente nicht gut geeignet sei, und hat deshalb zur Electrode 400 Drähte genommen, welche durch Hartgummi isolirt und zusammengehalten wurden. Das Ende dieser 2 cm dicken Hartgummisäule wurde dann glatt geschliffen, um eine störende Reibung mit der Haut zu verringern, und nachher mit verschiedenen Hauttheilen in Berührung gebracht.

Ich habe nach dem Muster der Erb'schen Electrode eine solche aus 16 Kupferdrähten gemacht, welche eine runde Säule von 1 cm Durchmesser bildet. Das eine Ende der Electrode bildet eine glatte runde Fläche von 1,5 cm Durchmesser, deren Rand so abgeschliffen ist, dass keine täuschende Empfindung bei der Berührung mit der Haut entsteht. An dem anderen Ende sind alle Drähte in zwei Bündeln vereinigt. Der Electrodengriff ist durch Hartgummi in zwei isolirte Hälften getheilt, deren jede mit einem Drahtbündel verbunden ist. An einer Hälfte des Electrodengriffes ist ein Unterbrechungshebel angebracht. Ausser dieser Electrode wurde benutzt ein Du Bois Reymond'scher Schlittenapparat und zwei Leclan'sche Batterien, welche einen electrischen Strom von 5 Milliampère geben.

Beim Experiment führt man den electrischen Strom von der zweiten Rolle in diese Electrode ein und lässt das freie Ende der letzteren leicht die Haut berühren. Anfangs versucht man es mit einer grossen Entfernung der zweiten Rolle von der ersten, so dass gar keine Empfindung an der Haut entsteht, und macht diese Entfernung immer kleiner, bis



sich eine prickelnde Empfindung an dem mit der Electrodenfläche in Verbindung stehenden Hauttheile fühlbar macht. Dann liest man die Entfernung sorgfältig ab und zeichnet sie in mm auf. Der Hebelisolator dient dazu, den electrischen Strom zu unterbrechen, so oft man prüfen will, ob die betreffende Empfindung wirklich hervorgebracht ist oder nicht.

Im Ganzen waren es bei einem Individuum 23 Hautstellen, an denen die faradocutane Sensibilität geprüft wurde, (siehe untenstehende Tabelle), und die Personen, an denen diese Untersuchung vorgenommen wurde, waren ausser 4 Aerzten Krankenpfleger und -pflegerinnen im Tokio-Sugamo-Hospital. Es waren 64 Leute, von denen eine Hälfte aus Männern, die andere aus Weibern bestand. Die Lebensalter der Betreffenden sind:

	Höchstes Alter		Niedrigstes Alter		Mittleres Alter	
	J.	M.	J.	M.	J.	M.
a) der Männer:	57	9	18	9	29	7
b) der Weiber:	46	7	17	11	28	6

Das mittlere Lebensalter aller in Untersuchung gezogenen Personen beträgt also 29 Jahre 4 Monate.

Theilt man diese Leute nach ihrem früheren Berufe ein, so zeigt sich, dass unter den Männern die Kaufleute, unter den Weibern die Handarbeiterinnen, besonders aber die Näherinnen die Ueberzahl ausmachen, und zwar waren 12 Kaufleute, 4 Studirende, 4 Handarbeiter, 4 Boten, 2 Polizisten, 2 Beamten, 1 Bauer, 3 unbekannter Beschäftigung unter den 32 Männern, 12 Näherinnen, 5 im Haushalt Beschäftigte, 4 Mägde, 3 Spinnerinnen, 1 Geflechtarbeiterin, 1 Papiererzeugerin, 6 unbekannter Beschäftigung unter den 32 Weibern.

Die Zahlenergebnisse, welche ich bei diesen 64 Leuten erhoben habe, anzugeben, ist nicht gerade nothwendig. Ich will in folgendem nur das Maximum, das Minimum und die Mittelzahl der in mm ausgedrückten Reizschwelle an den einzelnen Körperstellen anführen:

Körperstellen		rechts			links		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Stirn	Männer	83	95	70	83	99	70
	Weiber	81	105	54	80	105	53
Wange	Männer	80	97	60	80	97	56
	Weiber	81	106	60	82	110	59
Kinn	Männer	86	102	70	86	101	70
	Weiber	87	108	70	86	107	65
Nacken	Männer		81		115	64	
	Weiber		77		77	50	
Brust	Männer	76	100	65	75	97	57
	Weiber	77	110	60	77	104	61
Rücken	Männer		75		107	61	
	Weiber		74		92	55	
Lenden	Männer		75		89	56	
	Weiber		72		91	49	
Beugeseite des Oberarmes	Männer	71	91	57	72	90	56
	Weiber	70	100	51	72	106	50



Körperstellen		rechts			links		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max	Min.
Innenfläche des Vorderarms	Männer	71	88	52	71	97	51
	Weiber	68	104	49	68	105	48
Aussenfläche der Vorderarms	Männer	69	91	54	70	94	53
	Weiber	69	105	44	67	106	45
Daumenballen	Männer	57	90	15	57	96	14
	Weiber	53	97	8	53	105	11
Kleinfingerballen	Männer	47	84	1	49	79	1
	Weiber	43	98	10	45	107	1
Daumen (Volarfläche)	Männer	51	77	12	54	78	4
	Weiber	47	91	1	53	101	21
Zeigefinger (Volarfläche)	Männer	55	72	30	59	81	8
	Weiber	50	92	10	60	102	31
Mittelfinger (Volarfläche)	Männer	56	79	33	59	80	3
	Weiber	52	96	12	60	103	32
Ringfinger (Volarfläche)	Männer	58	82	31	60	86	2
	Weiber	52	95	18	58	105	19
Kleinfinger (Volarfläche)	Männer	57	83	6	57	81	2
	Weiber	50	98	19	57	106	4
Oberschenkel (Vorderfläche)	Männer	65	91	38	64	76	44
	Weiber	62	84	62	61	82	40
Unterschenkel (Innenfläche)	Nänner	62	94	25	59	97	30
	Weiber	61	93	12	58	90	18
Unterschenkel (Aussenfläche)	Männer	60	98	11	58	99	20
	Weiber	55	91	12	55	91	24
Grosse Zehe (Innenfläche)	Männer	(36)*	80	1	(36)	78	1
	Weiber	(37)	89	1	(36)	89	1
Kleine Zehe (Aussenfläche)	Männer	(30)	62	1	(25)	64	1
	Weiber	(32)	88	1	(34)	85	1
Fusssohle	Männer	(18)	50	3	(18)	61	1
	Weiber	(24)	69	1	(31)	68	1

Aus dieser Tabelle ist leicht zu ersehen, dass die faradocutane Sensibilität nach Geschlecht, Körperstelle, und Körperseite ziemlich verschieden ist, und zwar:

1. Wenn mann nach dem Geschlechte vergleicht, so sieht man,

a) dass die Summa beider Geschlechter gleich ist
am linken Kinn, an der Beugefläche des linken Oberarms, an der Aussenfläche des rechten Vorderarms, und an der Volarfläche des kleinen Fingers.

b) Bei Männern schärfer ist
an der Stirn, Nacken, Rücken, Lenden, an der Beugefläche des rechten Oberarmes, an der Vorderfläche der beiden Vorderarme, an der Aussenfläche des linken Vorderarmes, an beiden Daumenballen und Kleinfingerballen, an der Volarfläche der

*) Die eingeklammerte Zahl bedeutet kein Mittelergebniss aus 64 Resultaten, da bei einzelnen Personen selbst die grösstmögliche Annäherung keine Empfindung hervorrief.



beiden Daumen, des rechten Zeige- und Mittelfingers, der beiden Ringfinger, des rechten Kleinfingers, an der Vorderfläche der beiden Oberschenkel sowie an der äusseren und inneren Fläche der beiden Unterschenkel;

c) Bei Weibern schärfer ist
an beiden Wangen, am rechten Kinn, an den Brüsten, an der Volarfläche des linken Zeigefingers und des linken Mittelfingers.

2. Vergleicht man rechts und links mit einander, so ist die Sensibilität

a) auf Stirn, Wangen, Kinn und der Volarfläche des Kleinfingers bei Männern, auf den Brüsten und der äusseren Seite des Unterschenkels bei Weibern, an der inneren Fläche des Vorderarms, sowie den Daumenballen bei beiden Geschlechtern beiderseits gleich scharf.

b) an der Aussenfläche des Vorderarmes bei Männern, auf den Wangen und der Volarfläche des Kleinfingers bei Weibern, an der Beugefläche des Oberarmes, an den Kleinfingerballen, der Volarfläche des Zeigefingers, des Mittelfingers und des Ringfingers bei beiden Geschlechtern links schärfer als rechts.

c) auf der Brust und der Aussenfläche des Unterschenkels bei Männern, auf Stirn, Kinn, der äusseren Seite des Vorderarms und der Volarfläche des Mittelfingers bei Weibern, an der Vorderfläche des Oberschenkels und der inneren Fläche des Unterschenkels bei beiden Geschlechtern rechts schärfer als links.

3. Die faradocutane Sensibilität nach Körpertheilen verglichen, kam ich unter Heranziehung der von oben genannten Autoren aufgestellten Ergebnisse zu folgenden Resultaten:

Die Empfindlichkeitsscala ist Gesicht, Rumpf, Obere-, Untere Extremitäten. Im Gesichte, wo man Empfindungen schon mit 80 mm. Rollenabstand hervorrufen kann, ist am empfindlichsten die rechte Seite des Kinn; dann mit fallender Empfindlichkeit die linke Seite des Kinn, rechte Stirn, linke Stirn, linke Wange, rechte Wange.

Die Reizschwelle des Rumpfes beträgt, durch die mm des Rollenabstandes ausgedrückt, über 70.

Von den oberen Extremitäten ist der Oberarm an Sensibilität dem Rumpfe fast gleich. Gegen Vorderhand und Handballen nimmt die Empfindlichkeit ab und steigert sich wieder etwas an den Fingern, und zwar sind Mittel und Zeigefinger am sensibelsten.

Was die unteren Extremitäten anbelangt, so lässt sich an Ober- und Unterschenkel noch mit 50—60 mm Rollenabstand eine Empfindung erwecken. Am stumpfsten ist die Sensibilität an der Sohle, dann folgt die äussere Fläche der kleinen Zehe und als drittletzte die innere Fläche der grossen Zehe. An diesen 3 Stellen habe ich selbst bei stärkstem Strome oft keine Empfindung hervorrufen können.

Die geschilderten Resultate differiren bedeutend von denen der europäischen Autoren. Natürlich bin ich ohne gründliche Untersuchung nicht im Stande, die Ursachen hierfür auseinander zu setzen, nur soviel würde sicher sein, dass verschiedene Momente massgebend sind: so die



Untersuchungsmethode und die hierbei verwendeten Apparate, Lebensalter, Beruf und Lebensweise der Untersuchten, Kenntniss der Erscheinungen der Electricität, Hautpflege, Abhärtung wie sie in Japan üblich ist etc.

B. Literatur-Uebersicht.

Neuere Arbeiten aus dem Gebiete der Electrotherapie der functionellen Neurosen.

Sammelreferat

von Dr. Ludwig Mann, Privatdocent an der Kgl. Universität zu Breslau.

X) Während die Discussion über die therapeutische Verwendbarkeit der altbekannten Electrisationsmethoden, der Galvanisation und Faradisation in der letzten Zeit an Interesse verloren zu haben und zu einem gewissen Stillstand gekommen zu sein scheint, macht sich neuerdings ein lebhafter Aufschwung der electrotherapeutischen Bestrebungen in der Richtung geltend, neue Formen der electrischen Kraft, vor Allem die Ströme von hoher Frequenz und Spannung oder Tesla-Ströme für die Therapie nutzbar zu machen.

Auch einer schon lange bekannten, aber relativ wenig benutzten Electricitätsform, der statischen oder Franklin'schen Electricität wird neuerdings wieder grössere Aufmerksamkeit zugewandt, während der in der Therapie längst zum Allgemeingut gewordene constante und inducirte Strom in der breiten Litteratur bescheiden im Hintergrunde stehen.

Allerdings macht sich in der Werthschätzung der verschiedenen electrotherapeutischen Methoden ein auffallender localer oder vielmehr nationaler Unterschied geltend. Während nämlich im Auslande, ganz besonders in Frankreich, der neuen Methode der hochfrequenzirten Ströme eine ganz hervorragende Bedeutung beigelegt und ein geradezu bahnbrechendes neues therapeutisches Princip in ihrer Verwendung gefunden wird, ist diese Methode in Deutschland noch so gut wie unbekannt und wird so wenig beachtet, dass selbst in einem in allerneuester Zeit erschienenen „Lehrbuch der allgemeinen Electrotherapie" der Autor*) es nicht für nöthig hält, diese Methoden auch nur zu erwähnen.

Auch bezüglich der statischen Electricität machen sich solche nationale Differenzen geltend. Dies zeigt sich in interessanter Weise, wenn man z. B. die Lehrbücher der Neurasthenie mit einander vergleicht. Während z. B. v. Krafft-Ebing**) vom statischen Luftbad mehr Misserfolge als günstige Resultate gesehen hat und dem Verfahren höchstens einen „bescheidenen symptomatischen Werth" zuschreibt, während ferner

*) Leopold Laquer, Verlag von Urban & Schwarzenberg, Wien 1898. Dasselbe gilt auch noch von anderen Lehrbüchern.

**) Nervosität und neurasthenische Zustände. Wien bei Hölder. 1895.



viele andere deutsche Autoren (z. B. Stintzing, Strümpell*) die Wirkung der statischen Behandlung als eine fast oder überwiegend suggestive ansehen, finden wir bei französischen und englischen Autoren dieser Methode den allergrössten Werth beigelegt. Es ist noch sehr vorsichtig und zurückhaltend ausgedrückt, wenn Gilles de la Tourette**) behauptet, dass die statische Electricität die „besten Resultate“ bei der Neurasthenie ergiebt, bei anderen französischen und englischen Autoren finden wir die statische Electricität einfach als ein absolut sicheres Heilmittel der Neurasthenie bezeichnet.

Wenn uns derartige Differenzen in der Werthschätzung auch sehr skeptisch machen müssen, so verlohnt es sich doch zweifellos, sich etwas näher wie bisher mit der diesbezüglichen Litteratur zu beschäftigen, und es wird auch für die deutschen Electrotherapeuten allmählich nothwendig werden, den im Auslande so hoch geschätzten Methoden eine etwas weitergehende Beachtung zu schenken.

Wie sich immer (man kann sagen: leider!) neue therapeutische Methoden mit Vorliebe der Behandlung der functionellen Neurosen bemächtigen, so finden wir auch bei den klinischen Studien über die erwähnten neuen Electrisationsmethoden diesen functionellen Erkrankungen ein besonders grosses Gebiet eingeräumt und aus diesem Grunde hat die Redaction dieses Blattes es für zweckmässig gefunden, den ersten der zusammenfassenden Artikel, welche künftighin über die neueren Erzeugnisse der electrotherapeutischen Litteratur orientiren sollen, gerade diesem Gebiete zu widmen.

Es sei hierbei von vorneherein bemerkt, dass der folgende Artikel keineswegs eine vollständige Litteraturübersicht darstellt, dass er vielmehr nur einzelne für den Stand der Frage besonders characteristische Arbeiten herausgreift. Im Uebrigen wird die vorliegende Zeitschrift sich bemühen, in Einzelreferaten eine Ergänzung der zusammenfassenden Artikel zu bringen und so den Fachgenossen einen möglichst vollständigen Einblick in die einschlägige Litteratur zu bieten.

Ehe wir nun auf einzelne therapeutische Arbeiten eingehen, sei es gestattet, eine ganz kurze physicalische Uebersicht über die jetzt verwendeten Electrisationsmethoden voranzuschicken, die wesentlich zu einer Orientirung über die im Folgenden verwendete — neuerdings um zahlreiche Ausdrücke vermehrte — electromedicinische Nomenclatur dienen soll, da über diese Dinge noch mancherlei Unklarheiten zu herrschen scheinen.

Wir verfügen gegenwärtig über folgende Electrisationsmethoden:

1. Die Galvanisation der Voltaisation. Hierzu dient bekanntlich der constante oder galvanische Strom, welcher gewöhnlich von Elementen geliefert wird. In der neueren Zeit verwendet man vielfach statt des Elementenstromes den von Dynamomaschinen in Centralstellen für Beleuchtungszwecke gelieferten hochgespannten „Gleichstrom“, der natürlich durch Rheostaten auf die für therapeutische Zwecke verwend-

*) Handbuch der speciellen Therapie, V. Bd., Jena 1896.
**) Les états neurasthéniques, Paris 1898.

bare Stromstärke abgeschwächt werden muss. Die physiologische und therapeutische Wirkung dieses Stromes ist man gewöhnt, der des von Elementen gelieferten Stromes einfach gleichzusetzen, jedoch ist die Berechtigung hierfür nach den Untersuchungen Dubois's*), welcher nachwies, dass die Wirksamkeit des Stromes nicht nur von der Intensität, sondern in besonders hohem Maasse von der Spannung abhängig ist, zweifelhaft geworden. — Doch werden zunächst noch nähere Untersuchungen über diese Fragen erforderlich sein.

2. Die Faradisation vermittelst des Inductionsstroms meist in der Form des Dubois'schen Schlittens. Auch dieser Strom wird jetzt häufig statt durch Elemente durch Anschluss an eine hochgespannte von Dynamomaschinen gespeiste Lichtleitung betrieben.

3. Die Verwendung des Dynamo-Wechselstromes oder Sinusoidalstromes.**) Der von Dynamomaschinen, ebenfalls für Beleuchtungszwecke gelieferte „Wechselstrom" wird neuerdings direct, natürlich unter entsprechender Abschwächung seiner ursprünglich etwa 110 Volt betragenden Spannung zu therapeutischen Zwecken verwendet. Dieser als „Sinusoidalstrom" bezeichnete Strom erzeugt eine ähnliche Empfindung wie der faradische Strom und hat natürlich auch dieselbe tetanisirende Einwirkung wie dieser anf die motorischen Nerven.

Jedoch ist er demselben nicht ohne Weiteres gleichzusetzen; er unterscheidet sich nämlich dadurch, dass die Intensität des Wechselstromes bei jeder Stromrichtung die gleiche ist, während beim Inductionsstrom nur die schnell abfallenden Oeffnungsströme die Stromwirkung bedingen. Der dem Oeffnungsstrom entgegengesetzte, langsam ansteigende Schliessungsstrom, dessen Stärke nicht die Intensität des Oeffnungsstroms erreicht, ist beim Inductionsstrom fast wirkungslos, so dass also nur die gleichgerichteten Oeffnungsströme zur Geltung kommen. Beim Wechselstrom dagegen haben die Ströme aufsteigender und absteigender Richtung gleiche Intensität, so dass die Wirkung eher einer Galvanisation mit äusserst schnell folgenden Stromwendungen zu vergleichen ist.***)

Eine neue Modification dieses Stroms ist von d'Arsonval und Apostoli†) unter dem Namen des „undulatorischen Stromes" einzuführen versucht worden: Durch eine einfache Vorrichtung wird der sinusoidale Strom in der Weise modificirt, dass kein Wechsel der Stromesrichtung stattfindet, sondern nur gleichgerichtete Ströme hinter einander folgen, Er kann in Folge dieser gleichbleibenden Richtung electrolytische Wirkungen wie der galvanische Strom entfalten, während er in Folge der fortwährenden Stromesunterbrechungen dieselbe erregende Wirkung

---

*) Ueber den galvanischen Reiz. (Diese Zeitschrift Heft 1).

**) Dieser Strom ist nicht zu verwechseln mit dem sub Nr. 5 zu erwähnenden hochfrequenzirten oder Arsonval'schen Strom, von welchem er, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, fundamental verschieden ist. Ich hätte nicht für nöthig gefunden, dies besonders zu erwähnen, wenn mir diese Verwechselung nicht kürzlich in einem Artikel eines sonst ganz besonders erfahrenen deutschen Electrotherapeuten aufgestossen wäre.

*** Nach dem Catalog der Firma W. A. Hirschmann-Berlin 1898, S. 84.

†) Congrès médical international de Moscou 1897; ferner: Académie des sciences de Paris, séance de 26. juillet 1897.



besitzt, wie der faradische Strom, von welchem er sich aber durch ein sanfteres Ansteigen der Curven unterscheidet. Er soll also die therapeutischen Wirkungen des galvanischen und faradischen Stromes vereinigen.

4. Die Franklinisation oder die Verwendung der statischen oder Influenzelectricität.

Hierbei werden gewöhnlich drei verschiedene Methoden verwendet:

a) Das electrostatische Luftbad oder die unipolare Ladung, welche dadurch erreicht wird, dass der auf einem Isolirschemel sitzende Patient vermittelst einer Fussplatte mit positiver Electricität geladen wird, während die negative zur Erde abgeleitet wird.

b) Das Funkenziehen: Geschieht auf die Weise, dass dem mit positiver oder negativer Electricität geladenen Körper der entgegengesetzte Pol vermittelst einer knopfförmigen Electrode genähert wird.

c) Die Spitzenausstrahlung oder der electrische Wind: Der positive Pol wird mit einer in eine oder mehrere Spitzen auslaufenden Electrode verbunden. Dadurch erzielt man eine in kleinen Lichtbüscheln sichtbare Ausstrahlung der Electricität.

5. Die Ströme von hoher Frequenz und Spannung, deren Entdeckung wir Tesla und d'Arsonval verdanken.

Die Behandlung mit diesen Strömen werden wir im Folgenden kurz als Arsonvalisation bezeichnen.

Eine Erläuterung der physicalischen Principien ist hier nicht möglich und wird vielleicht später zum Gegenstand eines besonderen Artikels gemacht werden.

Es sei hier nur daran erinnert, dass das Wesen der Arsonval'schen Ströme eine sehr hohe Stromspannung und colossal rasche Aufeinanderfolge von electrischen Schwingungen ist, in einer Frequenz von mehreren hunderttausenden in der Secunde. Bekanntlich üben diese hochfrequenzirten Ströme eine energische physicalische Einwirkung aus, so dass Geisler'sche Röhren in grosser Entfernung erglühen, ohne mit dem Apparat in directe Berührung gebracht zu werden. Dagegen ist die physiologische Wirkung auf die sensiblen und motorischen Nerven gleich Null. Man fühlt trotz der colossalen Stromspannung nichts, auch wenn man die Pole des Arsonval'schen Apparates direct berührt.

Für therapeutische Zwecke kommen folgende Methoden in Anwendung:

a) Die Autoconduction ohne Contact vermittelst des grossen Solenoids oder „Käfigs". Die Versuchsperson steht aufrecht in einem Cylinder, der von einer grossen Drahtspirale von 80 cm Durchmesser gebildet wird, ohne die Spirale zu berühren.

b) Die Autoconduction mit Contact, bei welcher die Enden der Spirale vermittelst besonderer Electroden mit den zu behandelnden Theilen in directe Verbindung gebracht werden.

c) Die Methode der Condensation: Der Patient liegt auf einer Chaise longue („Condensatorbett") und bildet selbst die eine Belegung eines Condensators, dessen zweite Belegung mit dem Strom in Verbindung steht.

d) Kann der Arsonval'sche Strom auch unipolar angewendet werden in Form von Funken- und Büschelausstrahlungen (besonders bei Hautaffectionen verwendet).

6) Wäre als allerneueste Methode, die mit der Arsonvalisation Aehnlichkeit zu haben scheint, der „monodische Voltastrom" zu erwähnen, Eine Mittheilung hierüber findet sich in dem vorliegenden Heft.*)

Von den im Folgenden zu besprechenden Arbeiten seien zunächst solche herausgegriffen, welche sich auf mehr physiologischem und theoretischem Gebiet bewegen, darunter zunächst eine Arbeit von Apostoli**), in welcher eine Analyse der therapeutischen Wirksamkeit der Franklinisation und Arsonvalisation versucht wird.

Bei der Franklinisation betrachtet er gesondert das statische Luftbad, den statischen Wind und die Funken.

Die Wirkung der statischen Luftbäder beim gesunden Individuum ist gleich Null, es wird keinerlei sensible Einwirkung verspürt, höchstens stellt sich eine leichte Müdigkeit nach einer längeren Sitzung ein. Auch der statische Wind ist physiologisch indifferent, nur der Funken wird mehr oder weniger schmerzhaft empfunden.

Dieses Verhalten ändert sich nun bei pathologischen Zuständen: Hysterische und Anästhetische empfinden den Funken, der normaler Weise immer schmerzhaft ist, nicht schmerzhaft, während hyperästhetische Hysterische übermässig darauf reagiren und auch den sonst indifferenten Wind unangenehm empfinden.

Apostoli hält diese pathologischen Reactionen für diagnostisch und prognostisch wichtig, indem sie nicht nur dazu dienen, Anästhesien und Hyperästhesien zu diagnosticiren, sondern auch die Besserung resp. Verschlimmerung der hysterischen Erscheinungen im Verlaufe der Behandlung zu beobachten.

Den Beweis für diese diagnostische Wichtigkeit sucht Apostoli an einer anderen Stelle***) zu führen. Er stellt eine Kranke mit heftigem Erbrechen vor und behauptet, dass die Differentialdiagnose zwischen Tabes und Hysterie durch die Feststellung der Toleranz gegen statische Funken zu Gunsten der letzteren Diagnose entschieden worden sei und dass der günstige Erfolg der Behandlung dieselbe bestätigt habe. Sehr mit Recht wird in der Discussion von Moutier und Sollier hervorgehoben, dass man für die Untersuchung der Sensibilität sicherere und einfachere Methoden besitze und dass es überhaupt recht unnöthig wäre, an Tabes zu denken, wenn die Untersuchung keine Anhaltspunkte hierfür ergebe.

Dazu kommt, dass die Tabeskranken, an den in den allermeisten Fällen vorhandenen analgetischen Hautpartien die Funken ebenso wenig

*) C. Colombo: Eine neue Form der Electrotherapie, monodischer Voltastrom. Referat Nr. 66.

**) Essai de synthèse thérapeutique de la franklinisation et des courants de haute fréquence. (Annales d'électrobiologie, Bd I, H. 2.)

***) Société française d'électrothérapie. Ref. in Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 72.



schmerzhaft empfinden wie die Hysterischen. Eine derartige differentialdiagnostische Bedeutung kommt also dem statischen Strom keineswegs zu.

Was nun die Arsonvalisation anbetrift, so hat auch hier der normale Mensch keinerlei Empfindung bei Anwendung der Autoconduction vermittelst des Käfigs. Auf dem Condensatorbett empfindet er ein leichtes Kribbeln in den Händen, welches aber niemals schmerzhaft ist.

In pathologischeu Fällen besteht nun eine Intoleranz gegen den Arsonval'schen Strom und es stellt sich Schwindel, Kopfschmerz, oft sogar Erbrechen und nach der Sitzung ein hochgradiges Gefühl von Schwäche und Abspannung ein. Diese Intoleranz findet sich gerade bei den anästhetischen Hysterischen, also bei denjenigen Kranken, welche den statischen Funken gut vertragen. Dieselbe zeigt sich am stärksten bei der Autoconduction ohne Contact, ist geringer bei der mit Contact und am geringsten bei dem Condensatorbett.

Neben diesen die grosse Mehrzahl der Hysterischen bildenden Kranken giebt es eine andere als Schwächezustände zu bezeichnende Gruppe (gewisse Neurastheniker, Diabetiker, Anämische), bei der ebenfalls eine in Mattigkeit und Abspannung sich äussernde Intoleranz besteht, bei der aber die Reaction eine andere ist. Diese Kranken empfinden nämlich das Condensatorbett unangenehmer als die Autoconduction.

Die Erklärung dieser Reactionen sucht A. in der Vertheilung der electrischen Ladung. Bei der Franklinisation wird der Körper nur auf seiner peripheren Oberfläche mit Electricität geladeu, während bei der Arsonval'schen Autoconduction der ganze Körper und vorwiegend seine centralen Theile geladen werden. Bei der Autoconduction mit Contact findet zwar auch eine centrale, dabei aber doch eine vermehrte periphere Ladung statt, während beim Condensatorbett die Ladung wieder eine überwiegend periphere ist. A. meint nun, dass bei der Hysterie, bei der überwiegend periphere Störungen sensibler und sensorischer Art bestehen, bei der also gewissermassen eine periphere pathologische Eintrittspforte besteht, diejenigen Methoden am besten vertragen werden müssen, welche peripher wirken, woraus sich das oben angegebene Verhalten erklären soll.

Es ergeben sich nun nach der Meinung des Verfassers aus den geschilderten Reactionen nicht nur diagnostische Hinweise, wie bereits oben angedeutet wurde, sondern auch sehr wichtige therapeutische Anhaltspunkte, denn die Erfahrung zeigt, dass gerade immer diejenigen Methoden die wirksamsten sind, welche von den Patienten ohne unangenehme Reaction ertragen werden.

Das Gekünstelte und Haltlose dieser Theorie liegt ohne Weiteres auf der Hand. Es ist eine eigenthümliche Auffassung, die Sensibilitätsstörungen bei Hysterie als „periphere" zu bezeichnen. Wenn wir auch mit unseren Methoden die Störung der sensiblen Function nur im peripheren Verbreitungsgebiet nachweisen können, so ist der ursprüngliche Sitz der Störung bei der Hysterie sicher nicht ein peripherer, sondern vielmehr der allercentralste. Dass also gerade die periphere Ausbreitung der statischen Electricität die günstige Wirkung bei der Hysterie bedingen solle, scheint wenig glaubhaft.



Ferner widerspricht es aller Erfahrung, den Satz aufzustellen, dass diejenigen electrischen Methoden am besten wirken, welche vom Patienten ohne unangenehme Reaction vertragen werden.

Hat Apostoli noch niemals die glänzende Wirkung des sehr unangenehmen faradischen Pinsels bei Hysterischen erprobt?

Sehr viel gründlichere Studien über die physiologische und therapeutische Wirkung der Arsonval'schen Ströme liefert d'Arsonval*) selbst. Nach Schilderung der Apparate und Anwendungsformen betont er zunächst die bekannte Erscheinung, dass die hochfrequenzirten Ströme gar keine sensiblen Einwirkungen ausüben: die stärksten Ströme, welche eine ganze Reihe von Lampen zum Glühen bringen, werden von der Versuchsperson gar nicht wahrgenommen. Lokal auf die Haut applicirt, ruft der Teslastrom eine oberflächliche Anästhesie hervor, welche bis zu einer Viertelstunde anhält. Frei präparirte motorische Nerven werden ebenfalls anästhetisch, so dass sie auf Reize nicht antworten, werden aber von dem Teslastrom selbst nicht erregt.

Diese oberflächliche Hautwirkung kann einmal zur Anästhesirung bei kleinen Operationen dienen; sie erweist sich ferner als therapeutisch wirksam bei Neuralgien und bei verschiedenen Hautaffectionen, wie Eczem, syphilitischen Ulcera etc. (!)

Die Hauptwirkung der Arsonval'schen Ströme liegt aber in einer Einwirkung auf den Stoffwechsel und die Zellenergie. Die Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure steigt erheblich (von 17 auf 37 Liter pro Stunde), ebenso die Harnstoffausscheidung und die Wärmeabgabe.

Diese Steigerung der Oxydationsvorgänge zeigt sich auch in dem Verhalten des Körpergewichts; ein in den Tesla'schen Käfig gesetztes Meerschweinchen verlor in 16 Stunden 6 g an Gewicht, wenn kein Strom angewendet wurde, dagegen 30 g in derselben Zeit beim Durchpassiren des Stromes.

Ferner üben die Teslaströme eine eminente Wirkung auf das vasomotorische System aus; die Gefässe des Kaninchenohres erweitern sich, der Blutdruck steigt.

Auf diese Wirkung auf das vasomotorische System ist aber nicht etwa die Steigerung der Oxydationsvorgänge zurückzuführen, die letztere erklärt sich vielmehr durch eine directe Wirkung auf das Zellprotoplasma. Dies wird bewiesen durch Versuche an einzelligen Organismen: Bacterienculturen werden in der kürzesten Zeit durch den Teslastrom abgeschwächt. Ebenso werden auch ihre Toxine abgeschwächt und diese abgeschwächten Toxine zeigen wiederum eine immunisirende Wirkung.

In diesen Versuchen liegt nun der Kern der neuen Methode. Wenn wir in der That in der Arsonvalisation ein Mittel vor uns haben, welches direct die Stoffwechselvorgänge im Zellprotoplasma steigert, so wäre damit ein ganz neues Princip von bedeutender Tragweite in die Electrotherapie eingeführt.

---

*) Action physiologique et thérapeutique des courants à haute fréquence (Annales d'électrobiologie, Bd. I, H. 1).



Auf Grund dieser experimentellen Ergebnisse schliesst Arsonval, dass die Arsonvalisation bei allen denjenigen Erkrankungen günstig wirken müsse, welche auf einer „Verlangsamung der Ernährung“ beruhen, wie Diabetes, Gicht, Rheumatismus, Fettsucht etc. Er stellte daher genaue Untersuchungen an 2 Diabetikern und einem Fettleibigen an. Bei den ersteren fand er Verminderung der Zuckerausscheidung (in einem Fall von 4,3 auf 2,4 Procent), Steigerung des Blutdruckes, Zunahme der Toxicität des Urins, also durchweg die Zeichen gesteigerter Oxydationsvorgänge. In dem einen Falle besserte sich das subjective Befinden schon nach der ersten Sitzung, in dem anderen hinterliess jede Sitzung grosse Mattigkeit und Unbehagen. Das Wohlbefinden hob sich, als die Dauer der Sitzungen von 10 auf 3 Minuten reducirt wurde.

Der dritte Fall von Fettsucht scheint dem Verfasser besonders beweisend, besonders in der Hinsicht, dass Suggestion bei den Erfolgen der Arsonvalisation nicht im Spiel sein könne. Es zeigten sich nämlich bei diesem an Herzarythmie leidenden Kranken, obgleich er mit ganz besonderem Vertrauen an die Behandlung herangegangen war, nach anfänglicher Besserung des Befindens am Schluss der zweiten Woche ein Sinken des Blutdruckes und der Harnstoffausscheidung und gleichzeitig heftige dyspnoische Anfälle. Dasselbe wiederholte sich, nachdem die Behandlung nach einer Pause unter Verkürzung der Sitzungen wieder aufgenommen worden war. Dieser Patient hatte also trotz günstiger Voreingenommenheit die Behandlung nicht vertragen.

Im Uebrigen beruft sich d'Arsonval in Bezug auf klinische Erfahrungen auf Apostoli, welcher bereits im Jahre 1895 über 2446 Arsonval-Sitzungen berichten konnte. Er konnte schon damals nach seinen Erfahrungen behaupten, dass die Arsonvalisation einen mächtigen Einfluss auf alle Stoffwechselvorgänge habe, und zwar sei die beste Methode die Autoconduction ohne Contact. Die Ströme entstehen hier durch „Autoconduction“ in den Geweben des Körpers selbst, der Körper spielt also die Rolle eines in sich geschlossenen Leiters.

Bei seinen therapeutischen Versuchen an Kranken mit „Verlangsamung der Ernährung“ fand er während der Behandluug durchweg eine Steigerung des Stoffwechsels, wie sich in Vermehrung der Harnstoffausscheidung zu erkennen gab.

Alle Kranken zeigten unter dem Einfluss der Behandlung eine Besserung des Allgemeinbefindens: Besserung des Schlafes, Hebung der Kräfte und der Energie, Besserung der Stimmung und der Arbeitsfähigkeit, des Appetits etc.

Unter den von Apostoli behandelten Fällen ergaben die arthritischen Erkrankungen (Rheumatismus und Gicht) die glänzendsteu Resultate. Bei Diabetes hörte in einigen Fällen die Zuckerausscheidung sofort auf, während sie in anderen unverändert blieb, das Allgemeinbefinden sich aber besserte.

Am wenigsten eignet sich für die Behandlung die Hysterie und gewisse Formen der Neurasthenie.

Am Schluss des Aufsatzes bespricht d'Arsonval die physiologische Erklärung für die auffallende Thatsache, dass die hochfrequenzirten



Ströme gar keine merkliche Einwirkung auf die sensiblen und motorischen Nervenapparate ausüben. Er weist mit Recht die von manchen Autoren zur Erklärung gemachte Annahme, dass diese Ströme nicht in die Tiefe eindringen, sondern auf der Oberfläche abliefen, aus physikalischen und physiologischen Gründen als unhaltbar zurück. Die einzige, zunächst mögliche Erklärung ist die, dass die sensiblen und motorischen Nerven so organisirt sind, dass sie nur durch Reize von einer begrenzten Frequenz in Erregung versetzt werden, ebenso wie der Opticus und Acusticus nur auf Licht- resp. Schallreize von einer in bestimmten Grenzen liegenden Schwingungszahl reagirt.

Die therapeutischen Versuche mit der neuen Methode werden nun mit grossem Eifer von Apostoli fortgesetzt. Im Jahre 1897 konnte er der Académie des sciences*) bereits in Gemeinschaft mit Berlioz über 12,728 Sitzungen an 518 verschiedenen Kranken berichten. Die Resultate sind dieselben wie bereits früher angedeutet: es zeigen sich durchweg die Zeichen gesteigerten Stoffwechsels und damit eine Hebung des Allgemeinzustandes, der Kräfte, des Appetits, Schlafes, der Stimmung etc.

Die besten Resultate wurden erzielt bei Arthritismus, chronischem Rheumatismus, Fettsucht, Asthma, Anämie, Diabetes. -- Contraindicirt ist die Behandlung bei Hysterie, sowie bei denjenigen Formen von Neurasthenie, die mit Hysterie complicirt sind, ferner bei acuten Neuritiden und überhaupt allen fieberhaften Erkrankungen. Die Autoren schliessen mit dem Satz: „Während der statische Strom das Medicament par excellence für das Nervensystem, besonders das periphere, darstellt, ist der Arsonval'sche Strom hauptsächlich das Medicament für die Zelle und ein mächtiger Modificator der allgemeinen Ernährung.“**)

Specielle klinische Studien über die Behandlung der Neurasthenie und Hysterie theilen neuerdings Apostoli und Planet in drei ausführlichen Aufsätzen**) mit. Die Autoren kommen zu dem Resultat, dass für die Hysterie die geeignetste Behandlungsmethode die Franklinisation ist (Luftbad und Funken).

Einzelne Hysterische, besonders solche der israelitischen Rasse, vertragen zwar Anfangs die Franklinisation schlecht, gewöhnen sich aber bald daran, wenn die Sitzungen zunächst von kurzer Dauer genommen werden. Unter der statischen Behandlung verschwinden die verschiedenartigsten hysterischen Erscheinungen, die Schlaflosigkeit, die Anästhesien, die Tics etc.

Die Arsonvalisation wird dagegen von den meisten Hysterischen schlecht vertragen und zwar am schlechtesten die Autoconduction im Käfig.

Daher giebt auch bei denjenigen Neurasthenikern, welche eine Combination mit hysterischen Zügen zeigen, die Franklinisation

*) Séance du 2. août 1897.

**) Nach einem soeben erschienen Bericht über eine Sitzung der Académie des sciences vom 26. VI. 99. hat Apostoli auch bei der weiteren Fortsetzung seiner Versuche dieselben Resultate erreicht. Die Zahl der Applicationen erstreckt sich jetzt auf 24371 an 913 Patienten,

***) Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 1, 3 u. 5. — Eine kurze Zusammenfassung der Resultate findet sich ferner in einem in der Académie de médecine de Paris gehaltenen Vortrage (Annales d'électrobiologie, Bd. I, p. 141).



die besten Resultate, während die Arsonvalisation schlecht vertragen wird. Bei der Neurasthenie auf arthritischer Basis soll der Franklinisation mit Nutzen die Arsonvalisation und zwar am besten in Form des Condensatorbettes hinzugefügt werden.

Die beiden Formen der Neurasthenie, die hysterische und arthritische, verhalten sich also ganz different gegenüber der Arsonvalisation, die ersten zeigen sich intolerant, die letzteren werden günstig beeinflusst. Dieser Umstand kann auch zur diagnostischen Unterscheidung der beiden Formen dienen.

Der Unterschied in der Wirksamkeit beruht, wie bereits früher erwähnt, nach Apostoli's Meinung in der peripheren (!) Localisation der hysterischen Störungen, Anästhesien u. dergl., bei welchen die sich auf die Körperoberfläche ausbreitende statische Electricität am nützlichsten sein muss, während bei den arthritischen Formen eine Störung im Stoffwechsel vorliegt, bei der die direct die Zellthätigkeit beeinflussenden Arsonval'schen Ströme am meisten angebracht sein müssen.

Der umfangreichen Arbeit sind ausführliche Krankengeschichten zum Beleg für die günstigen Wirkungen beigegeben, bei denen man sich aber trotz der gegentheiligen Versicherung der Autoren des Verdachtes, dass Suggestion und andere Factoren dabei doch nicht ganz aus dem Spiel geblieben sind, nicht völlig erwehren kann.

Wir haben freilich durchaus keinerlei Veranlassung, die therapeutischen Resultate Apostoli's zu bestreiten; aber ebenso wenig können wir sie jetzt schon als feststehend ansehen, zumal doch eine gewisse enthusiastische Voreingenommenheit bei Keinem, der für eine neue Methode Bahn zu brechen sucht, zu fehlen pflegt. Man wird das definitive Urtheil verschieben müssen, bis eine grössere Anzahl von Beobachtern in der Lage ist, mit der neuen Methode Versuche anzustellen.

Neuerdings hat sich Benedikt*) in diesem Sinne ausgesprochen; er warnt in einem kurzen Aufsatze vor einer übertriebenen Begeisterung für die Methode, erkennt aber die Bedeutung derselben doch so sehr an, dass er selbst daran gegangen ist, sie zu erproben. Seiner Meinung nach hat die Arsonvalisation eine grosse Zukunft; vorläufig könne man ihren Werth übertreiben oder ihn herabdrücken, aber man könne ihn noch nicht genau bestimmen.

Die Begeisterung für die neue Methode der Arsonvalisation wird übrigens selbst in Frankreich nicht von allen Electrotherapeuten getheilt. Vigouroux***) vor Allen behauptet entgegen Arsonval, dass die Krankheiten, bei denen es sich um Ernährungsstörungen handelt, in viel günstigerer Weise durch die Franklinisation wie durch die Arsonvalisation beeinflusst würden. Er betont auch, dass die letztere Methode nicht unbedenklich sei, da ja d'Arsonval selbst bei einem an Adipositas mit Herzarythmie leidenden Patienten bedenkliche Symptome von Seiten des Herzens beobachtet habe (siehe oben). Er hält daher die Franklinisation für eine viel empfehlenswerthere Behandlungsmethode.

---

*) L'arsonvalisation en médecine. (Archives d'électricité médicale 1899, Nr. 77.

**) Sur l'emploi thérapeutique des courants à haute fréquenc. Progrès médical 1896. citirt nach Windscheid, Schmidt's Jahrbücher, Bd. CCLXI, p. 81.



Ein begeisterter Anhänger der letzten ist auch Massy *), welcher den Franklin'schen Strom als „la fée guérisseuse" der Neurastheniker bezeichnet.

Als Grundsätze der Behandlung gelten bei ihm etwa folgende:

Bei erregten Neurasthenikern darf die Sitzung nicht länger als 10—12 Minuten dauern und zwar, soll die Hälfte dieser Zeit vom statischen Luftbad, die andere Hälfte von der Application von Spitzenausstrahlung und Frictionen (mit der Knopfelectrode) eingenommen werden.

Bei erschöpften Neurasthenikern dauert die Sitzung mindestens 20 Minuten: $\frac{1}{3}$ dieser Zeit Luftbad, $\frac{2}{3}$ Spitzenausstrahlung, Friction und Funken.

Ausserdem giebt Massy noch verschiedene symptomatische Vorschriften: der Kopfdruck wird mit der Kopfglocke, die Rhachialgie mit Frictionen an der Wirbelsäule behandelt u. dgl. mehr.

Die Hysterie wird nach Massy ebenfalls am besten mit Franklinisation behandelt. Er giebt zwar zu, dass diese Therapie die Hysterie nicht heilen könne, stellt aber den Satz auf, dass die Franklinisation die einzige Methode ist, welche sich für die Behandlung der Hysterie eignet. Die Methoden sind ganz ähnlich wie bei der Neurasthenie.

Es braucht wohl nicht näher darauf hingewiesen zu werden, dass in dieser Behauptung, eine bestimmte electrische Methode eigne sich in specifischer Weise für die Behandlung der Hysterie, eine tiefe Unkenntniss oder Nichtbeachtung unserer gegenwärtig feststehenden Anschauungen vom Wesen der Hysterie sich documentirt.

In einer anderen Arbeit**) theilt Massy zwei Fälle von Diabetes mit, welche durch Franklinisation in äusserst günstiger Weise beeinflusst worden sein sollen. In dem einen Falle ging der Zuckergehalt von 5,55 auf 0,56%, in einem zweiten von 1,54 auf 0,42 zurück und zwar ohne dass die Patienten ihre Lebensweise verändert hätten. M. glaubt daraus den Schluss ziehen zu können, dass die statische Electricität in hervorragender Weise auf den Stoffwechsel einwirkt und daher ein vorzügliches Mittel bei allen denjenigen Krankheiten darstelle, die auf „Verlangsamung der Ernährung" beruhen. Ein recht wenig Vertrauen erweckender Gegensatz zu den Anschauungen Apostoli's, nach welchen gerade der Arsonval'sche Strom auf den Stoffwechsel wirken soll, während der statische sich nur ganz peripher über den Körper verbreiten soll!

Die wunderbarsten Erfolge statischer Electricität haben Doumer und Musin***) bei habitueller Obstipation erzielt. In zahlreichen Fällen, deren Krankengeschichten mitgetheilt werden, sowohl in solchen, bei denen die Obstipation eine Theilerscheinung einer allgemeinen Neur-

*) Formulaire clinique d'électrothérapie, Paris 1897. (Ein kleines Büchlein in elegantem Taschenformat, welches in einer nach den Krankheitsnamen alphabetisch geordneten Reihenfolge bestimmte Vorschriften für die electrische Behandlung jeder einzelnen Krankheit giebt. Leider ohne jegliche Kritik mit naiver Ueberschätzung der Wirksamkeit der electrischen Methoden geschrieben!)

**) Deux cas de diabète sucré (Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 3).

***) Traitement de la constipation habituelle par la franklinisation localisée (Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 6.)



asthenie war, als auch in solchen, in denen sie isolirt bestand, wurde dieses lästige Symptom in kurzer Zeit beseitigt und zwar durch Application eines kräftigen statischen Windes auf die Gegend der fossæ iliacæ. Zur Erreichung eines Erfolges gehört allerdings eine sehr kräftige Maschine; die von den Autoren benutzte Wimshurst'sche Maschine lieferte 3—4 Funken von 12 cm in der Secunde und bei der Spitzenausstrahlung ein leuchtendes Lichtbüschel von 15 cm Länge. Dies ist allerdings eine Leistung, an welche die bei uns gebräuchlichen Maschinen, insbesondere die von Hirschmann, auch nicht annähernd heranreichen.

Dass es sich bei diesen Erfolgen nicht um Suggestion handelt, glauben die Autoren besonders dadurch beweisen zu können, dass die Wirkung gewöhnlich nicht nach den ersten Sitzungen, also unter dem Einfluss des ersten suggestiven Eindruckes, sondern erst allmählich etwa von der dritten Sitzung ab sich geltend machte und dann der Erfolg allmählich ein immer besserer und dauernder wurde.

Ferner führen die Autoren einen Vorfall an, der besonders gegen die Annahme einer Suggestivwirkung sprechen soll: Bei einem Patienten blieb der erwünschte Erfolg aus. Wie sich hinterher herausstellte, hatte damals in Folge einer technischen Störung die Maschine einen viel schwächeren Strom als gewöhnlich geliefert. Nach Instandsetzung des Apparates wurde die Behandlung wieder aufgenommen, obgleich der Patient nunmehr wenig Vertrauen zu ihr hatte. Nach der 3. Sitzung trat nun der Erfolg ein, ohne dass dem Patienten etwa gesagt worden wäre, dass die Maschine jetzt kräftiger arbeite. (Aber gefühlt hat es der Patient! Ausserdem behandelte vorher während der maschinellen Betriebsstörung ein Vertreter, der gewöhnlich nicht in demselben Maasse suggestiv wirkt, wie der Vertretene. Also auch bei diesem hübschen Histörchen lässt sich die Suggestion nicht ganz ausschalten! Ref.)

Unter den amerikanischen Autoren finden wir einen ganz besonderen Lobredner für die statische Electricität in Monell*), der in einem sehr umfangreichen Buche die Anwendungsweise der statischen Electricität, und die vorzüglichen von ihm erreichten Erfolge schildert. Nach seiner Ansicht steigert die statische Electricität die Zellenergie, befördert den Stoffwechsel, regt sämmtliche nervösen Functionen an, übt eine mechanische, eine cataphorische Wirkung aus u. s. w. Kurzum, ihr Wirkungsgebiet ist ein so weites, dass wenn man dem ausführlichen klinischen Theile des Buches trauen darf, man mit ihr eigentlich fast alle Krankheiten erfolgreich behandeln kann. Zu den dankbarsten Gebieten gehört natürlich wieder die Neurasthenie und Hysterie. Leider bleibt uns der Verfasser in vielen Punkten den Beweis für seine Behauptungen schuldig!

*) Manual of static electricity in X—way and therapeutic uses. New-York 1897. (Ein umfangreiches Buch von 630 Seiten, welches in ausführlicher Weise die Lehre von der statischen Electricität bearbeitet. Die eigenen offenbar sehr ausgiebigen Erfahrungen des Verfassers auf diesem Gebiet sind zum Theil in einer wenig erfreulichen Breite geschildert; andererseits lassen sie alle positiven klinischen Belege für die vom Verfasser angeblich bei fast allen Krankheiten erzielten glänzenden Erfolge vermissen. Immerhin kann das Buch für den, der sich eingehend mit der statischen Electricität beschäftigen will, als Quellenwerk von Werth sein.)



Gehen wir nun wieder zu einer ganz anderen Stromesart, zu den sinusoidalen Strömen über, so werden auch diese bei functionellen Neurosen empfohlen. Besonders Gautier und Larat*) preisen sie bei Neurasthenie, wobei sie am besten in Form von Bädern angewendet werden.

Diese sinusoidalen Bäder erzeugen natürlich ganz dieselbe Empfindung und üben dieselbe Haut reizende Wirkung aus, wie die schon lange üblichen faradischen Bäder. Der physikalische Unterschied zwischen den beiden Stromesarten wurde schon oben erwähnt; ob wirklich ein Unterschied in der physiologischen Einwirkung besteht, ist vorläufig nicht bewiesen, scheint aber wenig wahrscheinlich.

Bishop**) will gute Erfolge vom Sinusoidalstrom bei Schreibkrampf gehabt haben. Als Electrode dienen ihm zwei Gefässe mit lauwarmem Salzwasser, in welche der Strom eingeleitet wird und in welche der Patient seine Hände eintaucht.

Apostoli***) verwendet den Sinusoidalstrom besonders in der von ihm angegebenen Form des „undulatorischen Stroms“ (siehe oben) besonders in gynäcologischen Fällen. Dieser Strom soll ein vorzügliches Analgeticum und Anticongestivum darstellen. Er soll sich daher bei Dysmennorrhoe und Mennorhagie vorzüglich bewähren. Dies möge hier als nicht direct zu unserem Thema gehörig nur angedeutet werden.

Schliesslich möge erwähnt sein, dass auch die alten Methoden trotz des Ueberwucherns ihrer modernen Concurrenten immer wieder einige eifrige Verfechter finden. Da ist vor Allen zu erwähnen Althaus†), welcher in einer correct und mit einer gewissen „künstlerischen Disposition“ ausgeführten Kopfgalvanisation das beste Tonicum für das Nervensystem erblickt. Er hat mit dieser Methode nicht uur die erstaunlichsten Erfolge bei Neurasthenie (oder wie er sie lieber bezeichnet haben will: Encephalasthenie) erreicht, sondern auch senile Zustände so günstig beeinflusst, dass die Patienten nach ein- bis zweiwöchentlicher Behandlung um 5 oder 10 Jahre jünger aussahen, dass bei fast kahlen Leuten der Haarwuchs sich entschieden besserte und bei Weissköpfigen die Haare wieder braun oder schwarz zu werden anfingen. Freilich besitzt Althaus eine Kunst, den Strom zu localisiren, wie sie nicht jedem von uns zu Gebote steht: er galvanisirt das hintere Associationscentrum in Fällen, in welchen „die richtige Deutung äusserer Eindrücke und das logische Denken gelitten hat“. Dagegen behandelt er das vordere Associationscentrum, wenn „die Perceptiou des Ichs verändert und die persönliche Initiative verringert oder vernichtet ist“ u. dgl. m. Nähere Mittheilungen über diese Principien der Behandlung dürften sich wohl erübrigen.

---

*) Des courants alternatifs sinusoidaux. Gaz. des hôpitaux 1898 (citirt nach Windscheid).

**) Eighth annual meeting of the american electro-therapeutic association. (Medical record 1898, September.)

***) Ebendaselbst. (Siehe ferner Fussnote Seite 110.)

†) Der Nutzen der Electricität als allgemeines Nerventonicum. (Zeitschr. für diätetische und physikalische Therapie 1898, Bd. 1, p. 207.)



Auch Leduc*) schlägt den Werth der Gehirngalvanisation sehr hoch an. An die Localisation auf bestimmte Gehirnterritorien glaubt er zwar nicht, er legt den Hauptwerth auf die Polwirkung; die Galvanisation mit der Anode übt eine beruhigende, depressive Wirkung auf das Gehirn ans, während die Kathode erregend und belebend wirkt. Die Kathoden-Galvanisation ist daher das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der Folgen geistiger Ueberanstrengung, zur Beseitigung des Ermüdungsgefühles. Sie steigert die Function des Gehirns, die Intelligenz auf ihr Maximum, wie aus den Augaben zahlreicher Patienten hervorging, welche nach jeder Sitzung klarer denken konnten und mit grösserer Leichtigkeit arbeiteten.

Zu erwähnen ist, dass der Autor viel höhere Stromstärken als die gewöhnlich gebrauchten verwendet. Er steigert den Strom bis zu 40 M.-A. und giebt an, dass diese Stromstärke stets ohne Unannehmligkeit und Nachtheil vom Patienten ertragen wird, wenn nur alle Stromschwankungen auf das Sorgfältigste vermieden werden.

Lebhaft empfohlen wird der galvanische Strom in dem ganz kürzlich erschienenen Buche von Lemor**) als vorzügliches Miftel gegen die so quälenden Hyperästhesien der Bauchdecken bei hysterischen Frauen. Es gelang dem Autor in vielen Fällen, die heftigen Schmerzen, die oft schon seit langer Zeit bestanden und zahlreiche erfolglose gynæcologische Curen veranlasst hatten, durch stabile Galvanisation in kurzer Zeit zu beseitigen. L. giebt zu, dass hierbei eine suggestive Wirkung mit im Spiele sei, ist aber ausserdem von einer specifischen Wirkung der Galvanisation überzeugt.

Den Beweis für diese Ansicht sieht er u. A. in dem Umstande, dass gerade nur die schwachen, kaum fühlbaren Ströme Wirkung haben, während die starken reizen und die Schmerzen vermehren. Es fehlt also den angewendeten Strömen gänzlich das imponirende, suggestive Moment.

Zum Schluss sei noch auf 2 weitere Arbeiten aus dem Gebiete der Hysterie kurz hingewiesen: die eine von Destarac***) schildert die electrische Behandlung der Myoclonien, welche durch Anwendung der Anode auf die zuckenden Muskeln unter allmählicher Steigerung der Stromstärke bis zu dem eben noch erträglichen Maasse zu geschehen hat. lAm Schluss der Sitzung kann man ein statisches Bad und Spitzenausstrah ung hinzufügen. In sehr hartnäckigen Fällen empfehlen sich schwellende faradische Ströme. Verfasser schildert ausführlich mehrere mit Erfolg behandelte Fälle von Facialistic etc. und bespricht bezüglich der Diagnose eingehend die Schwierigkeiten einer Abgrenzung dieser Affectionen von der Hysterie.

Eine zweite Arbeit desselben Autors †) schildert nach einer durchaus

*) De la galvanisation centrale. (Archive d'électricité médicale 1899, Nr. 77.)

**) Zur Beurtheilung des Schmerzes in der Gynæcologie. Wiesbaden 1899.

***) Des myoclonies et de leur traitement par l'électricité. (Annales d'électrobiologie, I, 5.)

†) La D. R. dans l'hystérie et la valeur thérapeutique de l'électricité. (Annales d'électrobiologie, I, 2.)

treffenden diagnostischen Auseinandersetzung mehrere Fälle von hysterischen Lähmungen, die durch electrische Behandlung (theils faradischen Pinsel, theils statische Funken) geheilt wurden. Er will mit seinen Mittheilungen den Beweis führen, dass es sich hier nicht um einen suggestiven Einfluss, sondern um eine specifische Wirkung der Electricität handle. Doch dürfte er in vielen Lesern gerade die gegentheilige Ueberzeugung wachrufen.

Hiermit sei unsere Litteraturauslese geschlossen, welche, wie wir uns nicht verhehlen dürfen, nicht gerade allzu glänzende Leistungen zu Tage gefördert hat. Immerhin aber konnten wir neben vielerlei mangelhaften und unbedeutenden doch auf einige interessantere Untersuchungen aufmerksam machen, in denen möglicher Weise die Ansätze zu einem erfolgreichen Fortschreiten der Electrotherapie enthalten sind. Und deshalb dürfte dieser Ueberblick vielleicht nicht ganz ohne Interesse gewesen sein.

I. Neue Bücher.

X) **H. Mygge:** Die Anwendung von Röntgenstrahlen in der Medicin. 1899. Kopenhagen. 127 Seiten.

(Röntgenstraalernes Anvendelse i Laegevidenskaben.)

Erst werden das Instrumentarium und die rein technische Seite der Sache durchgegangen, danach wird die praktische Anwendung der Röntgenstrahlen erörtert. Mygge gebraucht einen continuirlichen gleichgerichteten Strom von den Kopenhagener Electricitätswerken. Der Strom wird durch Einschaltung eines Rheostaten abgeschwächt. — Die Arbeit ist fast ausschliesslich referierend, nur dann und wann merkt man die eigenen Erfahrungen des Verfassers. Bei beginnender Lungenschwindsucht zum Beispiel, meint der Verf., dass die Untersuchung mit den Röntgenstrahlen zu der Diagnose Hilfe leisten kann, aber dass die Untersuchung eine grosse Uebung und eine nicht unbedeutende Kritik verlangt.

Poul Heiberg (Kopenhagen.)

XI) **Morton, W. J.:** Cataphoresis.

(New-York American Technical Book Co. 1899.)

Dieses mit zahlreichen Holzschnitten und einer farbigen Tafel ausgestattete 254 Seiten starke Buch enthält eine ausführliche Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Apparate und Methoden bei der Anwendung der Kataphorese. Im ersten Theil bespricht der Verf. die historische Entwickelung des ganzen Verfahrens. In diesem Capitel vermissen wir vollkommen jede Kenntniss der einschlägigen Deutschen Litteratur, die grundlegenden Arbeiten von Du Bois Reymond und Munk werden nicht einmal erwähnt, geschweige denn kritisch gewürdigt. Im zweiten Capitel werden physiologische und physikalische Verhältnisse dargelegt, auch hier fehlt die klare Feststellung der electrophysikalischen heute anerkannten Thatsachen. Die Bezeichnung „electrical osmosis“ für Kataphorese scheint uns auch durchaus nicht glücklich ge-



wählt, da sie leicht zu Begriffsverwechselungen Anlass geben kann, welche gerade in diesem Gebiet nicht selten zu sein pflegen.

In dem nun folgenden rein technischen Capitel sind in eingehendster Weise vor allem die für die zahnärztliche Technik nöthigen Instrumente besprochen und durch theilweise ausgezeichnete Abbildungen erläutert. Das Schlusscapitel bezieht sich auf eine ganze eigenartige Verwendung der Kataphorese bei der Anfertigung mikroskopischer Praeparate. Vor allem will der Verf. bei der Verwendung der Metallfärbung, Gold und Silber besondere Effecte erzielen. Es würde über den Rahmen dieses Referates hinausgehen, diese Technik näher zu beleuchten, wir können nur soviel sagen, dass ein practischer Nutzen von dieser Anwendung der Kataphorese nicht zu erwarten ist. Es wird lediglich ein Experiment bleiben. Im Grossen und Ganzen fehlt dem Werk die nöthige Gründlichkeit, welche es haben müsste, um als Monographie über Kataphorese seinen Platz behaupten zu können. Meissner-Berlin.

II. Aus Zeitschriften.

Uebersicht der wichtigsten 1898 in Italien publicirten Arbeiten auf dem Gebiete der medicinischen Electricität.

Von **Dr. V. Capriati** (Neapel).

64) **G. Corrado:** Ueber gewisse Veränderungen der Nervenzellen beim Tode durch Electricität (Di alcune alterazioni delle cellule nervose nella morte per elettricità. — Atti della R. Accademia Medico-Chirurgica di Napoli)

Die Untersuchungen des Verfassers beziehen sich auf Hunde von verschiedenem Alter und Gewicht, welche durch den Gleichstrom einer Thury'schen Dynamo-Maschine von hoher Spannung getötet wurden. Das Thier wurde mit dem von der Maschine abgeleiteten Strome durch zwei dünne, biegsame Kupferstreifen verbunden, von denen der eine am Kopfe über dem Orbitalrande, der andere am hinteren Ende des Rückens befestigt war. Die electromotorische Kraft des Stroms lag bei den verschiedenen Versuchen zwischen 200 und 2175 Volt, die Intensität zwischen 10 und 30 Ampère. Der Tod trat fast immer unmittelbar ein; das Tier wurde ohne Schreien und Winseln, an allen Muskeln starr, bekam einen karakteristischen Opisthotonus und verblieb in diesem Zustande noch eine Minute (im Mittel) nach Oeffnung des Stroms. Folgende Veränderungen fanden sich dann in den Nervenzellen:

1. Im Zell-Körper verschiedene Deformationen, Erosionen, Einkerbungen, Zerreissungen, Verstümmelungen, Contour verwaschen und unregelmässig; manchmal ein merkwürdiges Aussehen, als wenn ein Theil des Protoplasma an einer Seite zerstäubt worden wäre. — 2. Im Zellinhalt Chromatolyse, Homogenisirung, bestaubtes Aussehen, Plasmolyse, Vacuolisirung. Die chromatische Substanz hat unverkennbar die Tendenz, sich vom übrigen Zell-Körper abzulösen, sodass oft eine Art von Einlagerung derselben erscheint, die in manchen Regionen der Hirnrinde eine bestimmte Orientirung zeigt, die nicht in Beziehung

zur Richtung des Stromes steht, sondern in Beziehung zur Orientirung der Zelle bezüglich der Hirnoberfläche, indem der dieser zugekehrte Theil der Zelle am stärksten entfärbt erscheint; das schliesst nicht aus, dass die Erscheinung in Beziehung steht zur Verbreitungsweise des Stroms im Innern des Kopfes, oder zu einer indirecten Wirkung desselben. Der Kern kann fehlen; häufig hat er unregelmässige, ja eckige Contouren; seine färbbare Substanz zeigt verschiedenartige Anordnung, ist zersprengt, hat die Form weniger, an die Peripherie gerückter Fäden; sie kann auch fehlen, sodass der Kern ganz farblos erscheint; er hat eine gewisse Tendenz, nach der Peripherie zu geraten und zwar nach derselben Seite hin, wo die chromatische Substanz zusammengedrängt ist. Die Kernmembran kann gesprengt sein. Der Nucleolus erweist sich meist als sehr resistent; er fehlt selten, hat auch die Tendenz, sich zeitlich zu verschieben, bis an die Kernmembran oder durch dieselbe hindurch und bis zur Peripherie der Zelle. — 3. In den Zellfortsätzen findet sich variköser Schwund mit grosser Disproportion zwischen der Masse der Auftreibungen und der Dünnheit der Verbindungsfäden zwischen ihnen, multiple Zerreissung und manchmal Zersprengung der Fragmente, oft spiralige Aufrollung der Fortsätze, besonders der apicalen an den Pyramidenzellen. — Aus dem Ensemble der Veränderungen ergiebt sich der Eindruck, dass beim Tode durch die Electricität auf den Nervenzellen neben der chemischen auch eine mechanische Action einwirkt.

---

65) **F. Batelli:** Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi e sua applicazione agli usi fisiologici. (Rivista Veneta di Scienze Mediche XV, II.)

Bereits unter No. 34 von Dr. Boruttau im April-Heft referirt.

---

66) **C. Colombo:** Eine neue Form der Electrotherapie, monodischer Volta-Strom. (Di una nuova forma di elettroterapia. Corrente voltaica monodica. Bulletino della R. Accademia Medica di Siena.)

Die Idee zu dieser neuen Form der therapeutischen Anwendung der Electricität hat Narkiewicz-Jodko 1890 gehabt; sie beruht auf der Eigenschaft der electrischen Wellen, sich in der Athmosphäre zu verbreiten und in allen benachbarten Körpern, also auch in organischen, Inductionserscheinungen hervorzurufen.

Der zur Production der Wirkungen verwendete Apparat besteht aus einem gewöhnlichen Rumkorff'schen Inductorium, das mit einem Condensator versehen und mit Accumulatoren betrieben wird.. Einer seiner Pole, gewöhnlich die Kathode, kann sich frei durch eine metallische Spitze entladen, die vom Boden isolirt ist; die andere ist durch einen Leitungsdraht mit einer Kupferplatte verbunden, die in einer mit Flüssigkeit gefüllten Glasröhre sitzt. Wenn der Interruptor functionirt, gibt es an beiden Polen Funken-Entladungen; die der Anode sammeln sich in dem Glasrohre an, die der Kathode verbreiten sich in der Luft und verleihen allen benachbarten organischen Körpern eine electrische



Spannung, sodass diese echte Condensatoren darstellen. Wenn eine derart negativ geladene Person eine andere berührt, die sich mit der an den positiven Pol angeschlossenen Glasröhre verbunden hat, so giebt es eine Entladung, hervorgerufen durch die Potential-Differenz der beiden Spannungen.

Diese besondere Form lässt sich für die Therapie dreifach verwenden: 1. als Bad; 2. zur Massage und zu Frictionen; 3. als punktförmig localisirter Reiz.

Zu einem Bade gehört ein Inductorium, das mindestens 20—25 cm lange Funken liefert. Das zu behandelnde Individuum hat nichts zu thun, als sich in dem Zimmer aufzuhalten, in welchem der Apparat arbeitet. Die nun eintretenden physiologischen Wirkungen ähneln sehr denjenigen des Hochfrequenzsystems in der Form der Selbstinduction: allgemeine Gefässerweiterung, grössere Intensität des respiratorischen Gaswechsels, Zunahme der Wärmeproduction, Besserung der Ernährung.

Die electrische Friction oder Massage geschieht, indem der Arzt das die Anode enthaltende Glasrohr in die Hand nimmt und mit der andern Hand mehr oder weniger leicht über den Körper des Patienten hinstreicht, resp. über die zu beeinflussende Körpergegend, gleichviel ob auf den Kleidern oder auf der Haut selbst. Dieses Verfahren setzt die Sensibilität herab und steigert local die Ernährung der oberflächlichen und tiefen Gewebe.

Bei der punktförmigen Lokalisation der Reize hat der Arzt einen zugespitzten Excitator in der freien Hand und berührt damit direct oder durch Hinfahren nahe der Haut den zu erregenden Punkt, jenachdem eine schwächere oder eine stärkere Erregung beabsichtigt wird. Mit diesem dritten Verfahren kann man energische Muskelcontractionen hervorrufen, auch wenn die Muskeln Entartungs-Reaction zeigen und weder auf den galvanischen noch auf den faradischen Reiz mehr reagiren.

---

67) **F. de Grazia:** Die Veränderungen der electrischen Erregbarkeit der Nerven und Muskeln bei cerebralen Hemeplegieen, nebst speciellen Untersuchungen über die normale electrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln (Sulle modificazioni dell' eccitabilità elettrica dei nervi e dei muscoli negli emiplegici cerebrali, con speciali ricerche sull' eccitabilità elettrica normale dei nervi e dei muscoli.

(Archivio di medicina interna.)

Die Untersuchungen sind an zwei Fällen von capsulären und kortikalen Blutungen zwischen 17 Tagen und 10 Jahren Dauer der Lähmung vorgenommen, Fällen, welche bald völlige schlaffe Lähmung, bald mehr oder weniger ausgesprochene Kontrakturen erkennen liessen, die mit choreatischen oder athetotischen Bewegungen einhergingen oder ohne dieselben, und bei denen Ernährungsstörungen der gelähmten Muskeln bald vorlagen, bald fehlten. Zur Vergleichung verwendete der Verfasser die Mittelwerte, die er bei Untersuchung der electrischen Erregbarkeit an drei gesunden Individuen fand. Es zeigte sich, dass man bei der Hemiplegie konstant Veränderungen der Erregbarkeit der gelähmten



Glieder findet, sowohl bei galvanischem wie bei faradischem Reiz. Es handelt sich gewöhnlich um einfach quantitative Abweichungen — Steigerung oder Herabsetzung der Erregbarkeit — die sich unregelmässig auf die gelähmten Muskeln vertheilen und nichts karakteristisches haben, gleichviel ob die Hemiplegieen von Kontrakturen, Chorea, Athetose oder Muskelatrophie begleitet sind oder nicht. G. lenkt die Aufmerksamkeit besonders auf eine noch nicht hervorgehobene Thatsache, die darin besteht, dass nicht nur auf der gelähmten, sondern auch auf der verschonten Körperhälfte ziemlich häufig Abweichungen der Erregbarkeit bestehen, die gleichfalls nach Art und Sitz bei verschiedenen Fällen verschieden ausfallen. Die Frage, ob der Erregbarkeitsveränderung bei Hemiplegikern ein pathologisch-anatomisches Substrat entspricht, beantwortet G. bejahend, indem er sich auf die Ermittelungen von Durante und Dejérine beruft, wonach deutliche Veränderungen des Neurons zweiter Ordnung und der peripheren Nerven bei cerebraler Hemiplegie bestehen. Ferner würde die Existens des direkten Pyramidenstranges, des wiedergekreuzten Bündels von Bianchi und D' Abundo, der homolateralen Pyramidenfaser von Dejérine und Thomas das Auftreten von Veränderungen der electrischen Erregbarkeit auch an Muskeln und Nerven der nicht gelähmten Körperhälfte erklären.

68) **P. F. Arullani:** Ueber die Wirkung der Applikation des electrischen Stroms auf die Herzgegend des Menschen.

(Dell' azione della corrente elettrica applicata sulla regione cardiaca nell' uomo. — La Riforma medica.)

Der Verfasser hat an einem Individuum mit gesundem Herzen und intakter Thoraxwand untersucht, wie sich der totale und der Seitendruck in den Arterien und die Pulsfrequenz verhält, wenn der galvanische oder faradische Strom auf verschiedene Stellen der Herzgegend applicirt wird. Er fand, dass beide Stromarten in gleicher Weise eine Steigerung des arteriellen Drucks, besonders des lateralen, hervorrufen, dass die Pulsfrequeuz hingegen fast unverändert bleibt, und dass zur Erzielung dieses Einflusses ziemlich starke Ströme erforderlich sind, nämlich bei galvanischen Strömen im Mittel eine Intensität von 15 mA, bei Inductionsschlägen eine Spannung von 170 Milli-Volt. Diese Steigerung des Blutdrucks dauert immer nur kurze Zeit, manchmal kaum einige Minuten, A. weist darauf hin, dass dieselben Druckveränderungen in gleicher Weise durch electrische Reizung der Karotidengegend und jedes andern Theils der Körperfläche hervorgerufen werden können, wie durch starke und anhaltende Reizung der Herzgegend und neigt deshalb dazu, dass die Veränderungen vielmehr durch einen vasomotorischen Reflex als durch electrische Beeinflussung des Herzens zu erklären sind.

69) **C. Mondino:** Psychosen in Folge von Dural-Parästhesieen und ihre electrische Behandlung. (Psicosi da parestesie durali e loro trattamento elettro-terapeutico.)

Mittheilungen in den Verhandlungen der Accademia medico-chirurgica an der Universität Palermo.

---

70) Derselbe: Weitere Beobachtungen über secundär nach Duralparästhesieen auftretende psychische Störungen und ihre electrotherapeutische Behandlung. — (Ebenda.)

In der ersten Mittheilung erörtert M. erst die klinischen Erscheinungen, die Aetiologie und die Pathogenese dieser besonderen Gruppe sensorieller Psychosen und bemerkt dann über die Behandlung, dass während jede andere Therapie gewöhnlich erfolglos bleibt, die Electricität doch im Stande ist, überraschende und schnelle Resultate zu ergeben, da mit ihr in wenigen Sitzungen dauernde Heilungen zu erreichen wären. Er hat die Anode des galvanischen Stroms mittels einer grossen Platte am Kopfe da applicirt, wo die Parästhesieen sassen und die Intensität auf 10 bis 15 mA gesteigert.

In der zweiten Mittheilung berichtet er von einem Falle, der seit 8 Jahren bestand und jeder Behandlung trotzte. Mit der galvanischen Behandlung in der obengenannten Weise trat nach 10 Sitzungen Heilung ein.

---

71) **S. Catenalli:** Der gegenwärtige Stand der Frage nach der medicinischen Verwendung der hochfrequenten Wechselströme hoher Spannung. Versuche der Heilung der chirurgischen Tuberculose. (Stato attuale della applicazione nel campo medico delle correnti ad alta frequenza e ad alta tensione. Tentativo di cura di della tubercolosi chirurgica.)

(La Riforma Medica.)

C. verweist auf die antitoxische und antifermentative Wirkung hochgespannter Wechselströme, die von d'Arsonval, Dubois, Bonome u. A. nachgewiesen worden ist, auf die ermuthigenden Resultate von D'Arsonval selbst, die dann auch Apostoli und Oudin mit dieser Behandlung bei Hautleiden und Krankheiten, die auf Verlangsamung der Ernährung beruhen, erzielt haben, und auf die wachsende Ausdehnung ihrer Anwendung in der Medicin; deshalb wäre er zum Versuche ihrer Anwendung bei der Behandluug der Knochentuberkulose geschritten. In einem Falle behandelte er eine Gelenktuberkulose eines unteren Zehengelenkes zwanzig Tage lang. In den beiden ersten Tagen fand sich eine Vergrösserung der Kontinuitätstrennung, vom 10—20sten Tage an dagegen verringerte sich die Ulceration. Dann musste die Behandlung unterbrochen werden, weil der Patient, bat, ihn zu operiren.

In einem andern Falle, bei dem es sich um Tuberkulose des rechten Tarsus handelte, dauerte die Behandlung 164 Tage. Der Strom wurde abwechselnd als Effluvium, als Bad und zum Funkengeben verwendet, stets unter Lokalisation auf den erkrankten Theil. Jede Sitzung dauerte 15—40 Minuten. Nach abwechselnden Besserungen und Verschlimme-



rungen kam es in diesem Falle zu einer Verringerung der Schwellung und einer Erleichterung des Ganges während und nach der Behandlung. Eine Veränderung des Allgemeinzustandes war nicht zu bemerken, ebensowenig Fernwirkungen auf diejenigen anderen Körpertheile, welche gleichzeitig Sitz tuberkulöser Veränderungen waren.

C. hält sich nach diesen Ergebnissen nicht zu der Behauptung berechtigt, dass diese Ströme bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose wirksam, und ebensowenig, dass sie unwirksam wären, er glaubt jedoch, dass bei beginnenden Fällen wohl Erfolge zu erzielen sein würden und wünscht, dass Andere solche Versuche mit besserem Erfolge vornehmen möchten.

---

72) **A. Luzzenberger:** Die Electrolyse der krankhaften Residuen nach Phlegmonen, Knochenbrüchen, Myositis, und die medicamentöse Kataphorese bei den gichtischen Processen. (L' elettrolisi nei residui morbosi dele fratture ossee, dei flemmoni, e delle miositi, e la cataforesi medicata nei processi gottosi.)

(Giornale internazionale delle Scienze Mediche.)

S. das Referat Nr. 58 im Aprilhefte dieser Zeitschrift.

---

73) **F. P. Sgobbo:** Der faradische Strom in der Behandlung der Epilepsie. (La corrente faradica nella cura della epilessia.)

(Giornale internazionale delle scienze mediche.)

S. sah guten Erfolg, wenn er bei Epileptischen die vordere und laterale Gegend des Halses faradisirte. Er bringt 15 Fälle zur Mittheilung, bei denen dieses Verfahren eine wesentliche Besserung herbeigeführt hat. Er setzt eine Electrode von 70 qcm, welche die Gegend der Schilddrüse bedeckt und den vorderen Rand der Sternocleidomatoidei erreicht; eine andere Electrode hält der Patient in der Hand oder setzt sie in Gestalt einer Platte von 50 qcm auf. S. hält jeden zweiten Tag eine Sitzung ab, wobei er einen Strom von mittlerer Stärke 15 Minuten lang einwirken lässt.

---

74) **F. P. Sgobbo:** Einfluss des galvanischen und faradischen Stroms auf den Hirnpuls. (Ulteriori ricerche sulle modificazioni del polso cerebrale nell' uomo durante l' applicaziene della coroente galvanica e faradica.)

(Giornale dell' Associazione Napolitana di Medici.)

Es handelt sich um folgende Applicationen: Faradische Hand auf die Stirn; einseitige Faradisation der Halsnerven; bilaterale monopolare Faradisation derselben; Faradisation der Schilddrüsengegend; Längsgalvanisation des Kopfes; laterale und vordere Galvanisation des Halses. S. kommt zu dem Schlusse, dass bestimmte Anwendungen der Faradisation und Galvanisation am Kopfe und am Halse keinen speciellen und bestimmten Einfluss auf den Hirnpuls haben; vielmehr hängt die Wirkung ab von der Individualität, von der Intensität des Stroms und von der mehr oder weniger direkten dabei hervortretenden Nervenreizung.

(Bis hierher reichen die Referate von Capriati.)



75) **Capriati** (Neapel): Heilung eines Singultus durch Galvanisation des Phrenicus. (Sur un cas opiniâtre et grave de hoquet paroxystique guéri par la galvanisation des nerfs phréniques.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 69, S. 369.)

Ein 31jähriger Fabrikarbeiter erkrankt nach einer 9 Monate anhaltenden Malaria an periodischem Singultus. C. fragt ob man von Hysterie bei einem Manne reden dürfte, der weder „impressionabel noch emotiv" wäre, weder sensible noch sensorische Störungen hätte, dessen Gesichtsfeld normal wäre und dessen einzige Störung in periodischem Singultus bestände. Desshalb schliesst er eine hysterische Natur des Leidens völlig aus. Er nimmt eine toxische Neurasthenie und Autosuggestion an d. h., er wirft die Hysterie durch die Thür hinaus und lässt sie durchs Fenster wieder herein!

Der Kranke wurde stabil mit 4 mA. galvanisirt, Kathode im Nacken, kleine Anode auf dem motorischen Punkte des Phrenicus, beiderseits je 5 Minuten. Völlige Heilung nach viermonatlicher Behandlung. Der Singultus war vorher ganz erfolglos mit Bromsalzen, Chinin, Cacain, Morphium, Magenausspülungen, Milchdiät etc. behandelt worden; der Kranke hat sich allen diesen Curen gewissenhaft unterzogen und C. schliesst daraus, dass der Erfolg der electrischen Behandlung hier nicht auf Suggestion beruhe. Er knüpft daran die Bemerkung, dass „der Suggestionirte oft der Arzt selbst ist, der auf Suggestion Wirkungen zurückführt, die er sich nicht anders zu erklären vermag." Ladame (Genf).

76) **Silex** (Berlin): Ueber tabische Sehnervenatrophie mit Skioptikondemonstrationen.

(Berlin. klin. Wochenschr. 1898, Nr. 39.)

Die tabische Sehnervenatrophie kann nur mit Hilfe des Augenspiegels diagnostiziert werden. Der Verlauf ist meist ein ungünstiger, die Kranken erblinden nach 1—3 Jahren, doch kann ausnahmsweise ein Stillstand oft viele Jahre hindurch eintreten. Die Sehnervenatrophie kann den übrigen Symptonen der Tabes jahrelang vorausgehen. Etwa 15 % aller Tabiker haben Sehnervenerkrankungen. Unter 54 Fällen von Tabes fand Verfasser 44 mal = 82 % Syphilis und 16 mal glatte Atrophie des Zungengrundes. Da sich letzteres Leiden ausschliesslich bei Syphilitikern fand, so hält es Verf. für Lues in gewissem Grade characteristisch. Unter den 44 syphilitischen Tabikern waren 20 Patienten Jahre lang gründlich behandelt worden. Energische Schmiercuren vermögen also nicht sicher das Auftreten von Tabes zu verhüten. Besteht eine tabische Sehnervenatrophie, so räth Verf. von einer Schmiercur ab, sie bringt niemals Besserung, recht oft aber einen raschen Verfall des Sehvermögens. Wenn gelegentlich über Fälle von Sehnervenatrophie berichtet wird, welche durch eine Schmiercur gebessert oder geheilt wurden, so lag nach Ansicht des Verf. keine Tabes vor. Jodkalium hat ebenfalls keinen Erfolg, auch kann man sich keine rechte Vorstellung machen, in welcher Weise es wirken könnte. Das rationellste Verfahren ist die



Anwendung des electrischen Stromes, welches freilich das Eintreten der Erblindung nicht aufzuhalten, vielleicht aber hinauszuschieben vermag.

Groenouw.

---

77) **Silex** (Berlin): Klinisches und experimentelles aus dem Gebiete der Electrotherapie bei Augenkrankheiten.

(Archiv für Augenheilkunde, Bd. 37, Heft 2 S. 127—152.)

Die Electricität findet in der Augenheilkunde zunächst als Beleuchtungsquelle Anwendung, insbesondere bei Nachstaaroperationen. Die electrolytische Wirkung ist zur Zerstörung einzelner gegen den Augapfel hin wachsender Wimpern mit Vorteil zu verwenden. Der Galvanokauter ergiebt gute Resultate bei Hornhautgeschwüren und bei der hartnäckigen, traumatischen, rezidivierenden Bläschenkreatitis. Da es bisher von einzelnen Seiten immer noch bezweifelt wurde, dass es möglich sei, beim Aufsetzen der Electroden auf die Haut Stromschleifen durch das Gehirn oder Rückenmark hindurchzusenden, so stellte Verf. dahinzielende Versuche an. Er bohrte den Schädel einer Leiche mit einem Drillbohrer an, stach Stahlnadel, welche in einer grösseren Ausdehnung mit isolirendem Lack überzogen waren, verschieden tief in das Gehirn ein und verband sie mit einem empfindlichen Spiegelgalvanometer. Die Schwammelectroden wurden an die Schläfen rechts und links angelegt und nun Ströme von verschiedener Stärke durch sie hindurchgeleitet. Unter günstigen Bedingungen konnte man nachweisen, dass selbst Ströme von 1 ¹/₄ Milliampère noch eine Ablenkung der Galvanometernadel bewirkten. Bei einer anderen Versuchsreihe wurde eine Trepanöffnung gemacht und auf das freiliegende Gehirn oder Rückenmark das Ende eines Froschnerven gelegt, der mit dem zugehörigen Muskel noch in Verbindung stand. Bei einer Stromstärke von 5 Milliampère liessen sich deutliche Zuckungen nachweissen. Dasselbe Ergebniss wurde bei einem narkotisierten Hunde erhalten. Es ist also jedenfalls möglich. Ströme von messbarer Stärke durchs Gehirn und Rückenmark zu senden, womit freilich noch nicht gesagt ist, dass daraus eine heilsame Beeinflussung dieser Theile gefolgert werden muss. Ueber die Wirksamkeit der Electricität bei Erkrankungen des Auges gehen die Meinungen noch eher auseinander. Was zunächst die bekannten Lichterscheinungen betrifft, welche beim Oeffnen und Schliessen eines durch das Auge fliessenden electrischen Stromes auftreten, so glaubt Verf., dass dieselben von der Netzhaut ausgehen, dass aber auch der Sehnerv selbst unter Umständen den Lichtblitz auslösen kann. Setzt man die Kathode auf das Auge, die Anode in den Nacken, so soll nach Angabe einiger Autoren unmittelbar nach dieser Galvanisirung das Gesichtsfeld für farbige Objecte eine Erweiterung zeigen. Verf. konnte dies nicht bestätigen. Von entschiedenem Vortheil ist die Anwendung der Electrität bei Trigeminusneuralgien, fibrillären Zuckungen der Lieder und bei Episkleritis. Im letzteren Falle wird eine kleine Augenbadewanne mit warmen Wasser gefüllt und an das Auge gebracht, sie enthält die eine Electrode, welche ist gleichgültig. Man lässt einen Strom von 1—3 Milliampères etwa 3—5 Minuten einwirken, Verf. sah von dieser Behandlungsweise gute Resultate. Die Behandlung der Augenmuskellähmungen mittest Electri-



tät ist jedenfalls rationell; denn es gehen, wie Verf. nachweist, merkliche Stromschleifen durch die Tiefe der Orbita, ob deren heilende Wirkung freilich eine grosse ist, mag dahin gestellt bleiben. Dass Hornhauttrübungen durch Galvanisieren aufgehellt werden können, ist mehrfach behauptet worden. Bei Sehnervenatrophie leitet die electrische Behandlung wahrscheinlich nichts, dagegen ist sie bei hysterischen Leiden und bei Anästhesie retinæ öfter von gutem Erfolge.

Groenouw.

78) **A. F. Plique:** Die heilbaren Paraplegieen (Les paraplégies curables).
(La Presse médicale 1899, Nr. 2, p. 11.)

Unter den Paraplegieen infectiösen Ursprungs citirt P. die Influenza-Paraplegie als eine Form, die sich besonders vortheilhaft mit schwachen constanten Strömen behandeln lässt. (5—6 m. A.); er applicirt dabei die Anode auf die Lumbargegend, die Kathode labil auf die unteren Extremitäten. Leider macht er keine weiteren Angaben über ein Verfahren dabei, man erfährt nichts über die Grösse der verwendeten Electroden, die Dauer der Sitzungen und ihre Zahl in der Woche, etc. Er bemerkt ferner, das sich die gonorrhoischen Paraplegieen auch besonders für diese Art der Behandlung eignen, ebenso die alkoholischen (natürlich nach Einleitung der Abstinenz), bei denen constante Ströme rapide Besserung ergeben.

Bei hysterischen Paraplegieen hat die Behandlung mit dem faradischen Pinsel und statischen Funken bessere Erfolge als die Galvanisirung.

Bei der Neurasthenie sind Paraplegieen seltener, bedeuten dann aber besonders ernste Erkrankungen (zweifellos an Hystero-Neurasthenie, Ref.) und machen eine energische Behandlung mit allgemein hygienischen Maassnahmen, Isolirung, Hydrotherapie und Electotherapie erforderlich.

Ladame (Genf).

79) **M. Decroly:** Vomissements incoercibles de nature hysterique, datant de cinq ans, traités par la méthode d' Apostoli.
(Journ. neurol. 1899, Mai 20, p. 201)

Gegen das Erbrechen Schwangerer hat Apostoli auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Galvanisation des Vagus sehr gerühmt. Er verfährt dabei entweder so, dass er eine einfache oder getheilte positive Electrode auf den Vagus am Halse, wo derselbe am obenflächlichsten liegt (direct oberhalb des Schlüsselbeins etwa einen cm nach aussen von dessen inneren Rande entfernt) und die indifferente Electrode auf das Epigastricum applicirt oder, was Apostoli für wirksamer hält, beide Electroden zu beiden Seiten des Halses auf die Pneumogastrici aufsetzt. Seiner weiteren Vorschrift zufolge soll man die Galvanisation anwenden, ein wenig vor dem Zeitpunkt, wo das Erbrechen gewöhnlich aufzutreten pflegt, und zwar in einer Stärke von 5 M. A., die man bis auf 15—20 M. A. steigert, sobald Erbrechen zu kommen droht, und mit dieser Stärke fortfahren, bis dieser Brechreiz vorübergegangen ist. Am besten wäre am Tage das Verfahren 2 mal anzuwenden; man darf es nicht einen Tag etwa einmal aussetzten. Apostoli behauptet, mit 3—20



Sitzungen alle seine Fälle geheilt zu haben; es waren indessen aber stets solche frischen Datums. In vorliegendem Falle handelte es sich um ein 18jähriges Mädchen, das seit bereits 5 Jahren tagtäglich eine halbe bis eine Stunde nach der Mahlzeit die genossenen Speisen ausbrach. Dieser Zustand war hysterischer Natur; im Winter vergangenen Jahres hatte Verf. bei derselben Kranken eine seit 6 Jahren bestehende hysterische Paraplegie durch methodische Bewegungen und Electricität fortgebracht. Nach der von Apostolie gegebenen Vorschrift galvanisirte er dieselbe täglich zweimal, mit allerdings zunächst augenscheinlichem Erfolg. Jedes Mal, wenn galvanisirt worden war, blieb das Erbrechen aus; wenn das Galvanisiren aus irgend einer Ursache nicht vorgenommen wurde, stellte es sich immer ein, später kam es gelegentlich dazu, auch trotz des Electrisirens (im letzten Monat allerdings nur einmal); aber als nach 4 monatlicher consequenter Behandlung gänzlich damit aufgehört wurde, trat das Erbrechen wieder so copiös, wie früher ein.

B u s c h a n.

80) **Collet** und **de Lavarenne:** Ueber Anosmie. (De l' Anosmie.)

(La Presse médicale, Nr. 35, 1899, p. 211.)

Bezüglich der Behandlung der hysterischen Anosmie heisst es in dem Artikel, dass die F r a n k l i n i s a t i o n oder die F a r a d i s i r u n g an der Nasenwurzel ziemlich oft gute Erfolge geben.

Die G a l v a n i s a t i o n, die nicht nur bei sogenannter essentieller, sondern auch bei respiratorischer Anosmie von Nutzen ist (als Unterstützungsmittel der operativen Behandlung) kann extra oder intranasal vorgenommen werden. Der eine Pol wird auf die Nasenwurzel, der andere im Nacken angesetzt, sodass der Strom die Riechmembra, den N. olfactorius und die Gehirnhaut durchläuft. Für die intranasale Galvanisation soll folgendermaassen verfahren werden (L o c): Die eine Electrode (aus Kohle) kommt auf die Nasenwurzel, die andere metallische, birnförmig, wird mit Watte umwickelt und so weit wie möglich in ein Nasenloch eingeführt. Stromstärke 3 M. A. Es ist nöthig, den Strom vorsichtig ein- und auszuschleichen, sodass ein Rheostat unenbehrlich ist. Jeden zweiten Tag eine Sitzung von etwa 10 Minuten Dauer.

L a d a m e (Genf).

81) **Charles O. Files** (Portland, Maine): Electricität bei Verstauchungen. (Static Electricity for sprains.)

(The New-York Med. Journal 1899, 4. Febr.)

Mach E. übertrifft die electrische Massage alle übrigen äusserlichen Behandlungsmethoden, welche höchstens als Unterstützungsmittel in Betracht kommen. Er führt 2 Fälle an, in welchen diese Methode in 1 resp. 2 Wochen zur völligen Heilung führte.

H o p p e.



82) **Paul Videbech:** Ein Fall von Sarcoma vulvæ, vorläufig geheilt durch Electrolyse. (Et Tilfälde of Sarcoma vulvæ, forelöbig helbredet ved Electrolyse.)

(Hospitalstidende Nr. 16, 1899, S. 390–393.)

Die Geschwulst war 6 cm lang, 4 cm hoch und breit und wurde bei einer 72 jährigen Wittwe gefunden.

Am 23. VII. 1898 wurde Electrolyse in 10 Minuten mit einer Stromstärke von 40 Milliampère gemacht, am 26. VII. in 20 Minuten mit 60 Milliampère unter Chloroformnarcose, am 30. VII. in 10 Minuten mit 40 Milliampère und zuletzt am 28. VIII. in 5 Minuten mit 40 Milliampère. Am 17. IV. 1899 war noch kein Recidiv gekommen. Bei der microskopischen Untersuchung wurde ein Sarcoma globucellulare (F. C. C, Hansen) gefunden. Der Verfasser meint, dass Electrolyse in einem Falle wie dieser, einige Vortheile hat. Die Electrolyse ist leicht auszuführen, kann von jedem Arzt gemacht werden, und es ist möglich, dass die Electrolyse besser als das Messer die Grenze zwischen dem gesunden und dem kranken Gewebe findet.

Poul Heiberg (Kopenhagen).

83) **P. Laschtschenko:** Zur Kenntniss der Leitung electrischer Ströme im lebendem Gewebe, sowie Bemerkungen über den Leitungswiderstand der menschlichen Haut.

(Deutsche mediz. Wochenschrift 1899, Nr. 7.)

Der Verfasser macht in der kurzen Abhandlung einem anderen Autor Dr. Frankenhäuser, der eine Broschüre über „die Leitung der Electrizität im lebendem Gewebe“ geschrieben hat, die Priorität bezüglich einzelner darin enthaltener Anschauungen streitig. Er berichtet weiterhin von experimentellen Versuchen, welche ihm nicht nur beweisen, dass der electrische Strom in dem „menschlichen Körper mit den Jonen seiner dissociirten Salze sich bewegt, sondern auch, dass der Strom mit neugebildeten fremden Jonen in den menschlichen Körper eintritt“. Das Genauere muss im Original nachgelesen werden.

Gaupp.

84) **A. D. Rockwell:** The diagnostic and therapeutic relation of electricity to the diseases of the central nervous system.

(The New-York, Med. Journal 1898, 12. Nov.)

Im allgemeinen genügt der faradische Strom für diagnostische Zwecke, während der galvanische Strom vorzugsweise ein Hilfsmittel für die Prognose ist. Wenn der gelähmte Muskel sich auf faradische Reizung normal zusammenzieht, so kann man schliessen, dass die Ernährung der Muskelfasern intact ist und dass die centrale pathologische Veränderung entweder das Gehirn oder die weisse Substanz des Rückenmarks betroffen hat. Ist dagegen die farado-muskuläre Contractilität verändert oder erloschen, so liegt eine Degeneration der Muskelfasern vor, welche auf eine Störung des Tractus zwischen den multipilaren Vorderhornzellen und der Peripherie beruht.



Was nun die Lähmungen infolge von Hirnkrankheiten anbetrifft, so betont R. dass die Ernährungsstörungen der gelähmten Theile nach Hemiplegien sehr gering sind und dass, wenn eine Abnahme der Muskelerregbarkeit vorkommt, diese der Atrophie infolge von Nichtgebrauch und nicht einer directen Ernährungsstörung zuzuschreiben ist. Der faradische Strom kann manchmal den Verfall infolge von Nichtgebrauch aufhalten, aber ist nicht im Stande, die Motilität der gelähmten Glieder direct wiederherzustellen, welche sich nur bessert, wenn der Bluterguss resorbirt wird oder sich verkleinert. R. glaubt nicht, dass der galvanische Strom einen beschleunigenden Einfluss auf die Resorption hat; jedenfalls ist ein solcher ungewiss. In frischen Fällen mit Atrophie und abnehmender Muskelerregbarkeit ist er mit Erfolg (als förderlich für die Ernährung) anzuwenden. Erkrankungen der Sinnesnerven, besonders des Olfactorius, welche die Hemiplegien manchmal begleiten, sind erfolgreich mit Electricität zu behandeln. Sehr werthvoll ist die Electricität auch in dem Falle von partieller Hemiplegie, wo es sich um intermittierende Anfälle handelt, die jedenfalls auf Gefässkrämpfen beruhen. In einem solchen Falle cessirten die Anfälle sofort nach Applikation des galvanischen Stroms.

Bei Lähmungen infolge von Spinalkrankheiten sind die Aussichten für die electrische Behandlung besser. Bei allen acuten entzündlichen Affectionen, besonders bei spastischer Paraplegie ist die Electricität nicht blos nutzlos, sondern kann sogar schaden. Auch bei chronischer Myelitis ist die Electricität contraindiciert, weil dabei eine Ernährungsstörung nicht vorhanden ist und die Electricität die bestehende Reflexerregbarkeit nur steigern würde. Dagegen findet die Electricität bei Lähmungen infolge von Vorderhornaffection (Polyomyelitis anterior der Kinder oder Erwachsenen) ein dankbares Feld. Nur besteht in den ersten Stadien eine gewisse Schwierigkeit in der Diagnose, während binnen 10 Tagen der vollständige Verlust der faradischen Erregbarkeit zusammen mit der characteristischen Muskelatrophie die Diagnose sichern. Nur in der allerersten Zeit findet sich eine Steigerung der Erregbarkeit. So lange die Muskelfasern auf den galvanischen Strom reagieren, ist Aussicht auf völlige Herstellung vorhanden, sobald die Reaction geringer wird und aufhört, ist Degeneration der Muskelfasern eingetreten, und die Behandlung zwecklos. Für die Behandlung ist der isolierte faradische Shock weniger schmerzhaft und wirkungsvoller als die schnellen Unterbrechungen. Bei Kindern sind die Aussichten besser als bei Erwachsenen. Was den zerstörenden Prozess in den Vorderhörnern selbst anlangt, so kann zwar die Electricität denselben nicht mehr rückgängig machen, aber das weitere Fortschreiten aufhalten. Die directe Galvanisation des Rückenmarks ist daher von gewissem Nutzen. Der galvanische Strom beeinflusst dei trophischen Zellen günstig und lässt zugleich im Vorhandensein oder Fehlen der galvanischen Reizbarkeit erkennen, ob die Muskelfasern degeneriert sind oder nicht.

Hoppe.



85) **Robert Newman** (New-York): „Electricity in deafness and strictures of the Eustachian tube“.

(The Medic. Record., 17. Dezbr. 1898.)

Verf. wünscht, dass man bei Taubheit neben den üblichen Mitteln vor allem auch den electrischen Strom anwende, namentlich wenn erstere ohne Nutzen gebraucht wurden. Er führt zum Beweise, dass in solchen Fällen je nach den Symptonen der faradische oder galvanische Strom viel leiste, einige eigene Fälle, sowie die Mittheilungen verschiedener anderer Autoren an. Dazu giebt er des Längeren die Krankengeschichte und Behandlung zweier Fälle von Strictur der tuba Eustachii, in denen durch Ectrolyse eine wesentliche Besserung erzielt wurde. Er bedient sich zu derselben einer mit Theilstrichen versehenen und mit den negativen Polen verbundenen Electrode, ähnlich wie sie für die Electrisation der Urethra gebräuchlich ist, die in einem Eustachischen Tuben-Katheter von Hartgummi verborgen, mit diesem bis zum Striclin vorgeschoben wird; die indifferente Electrode nimmt der Kranke in die Hand. Der Strom wird langsam von 0 bis höchstens 5 Milliampère gesteigert, die negative Electrode langsam und ohne jede Gewalt vorgeschoben, soweit es das durch Electrolyse schmelzende Gewebe gestattet. Die Sitzung muss jedesmal sehr kurz sein und unter langsamen Ausschleichen des Stroms beendet werden. Voigt (Oeynhausen.)

C. Technische Mittheilungen.

Krönlein: Aseptisch med. chirurgischer Anschlussapparat.

Auf dem Chirurgencongress 1899 demonstrirte Professor Krönlein einen Universalapparat für Galvanisationen und Electrolyse, Endoskopie, Faradisation, Galvanocaustik, sowie motorische Kraft für Trepanation. Zunächst ist nur Gleichstrom zulässig, für Wechselstromanschluss wird ein Accumulator von 36 Zellen empfohlen, welcher dann mit der Wechselstrom-Gleichstrommaschine geladen werden soll. Sämmtliche Apparate sind staubfrei in einem grossen Glasgehäuse verschlossen. Schlüssel zu den Stromkreisen und Rheostaten befinden sich aussen oben auf der Platte. Der Anschlussapparat allein kostet 1200 Mk., der Umformer ev. 720 Mk. Loewenhardt (Breslau).

Auf der Naturforscherversammlung zu Düsseldorf im vorigen Jahre hielt Dr. med. Emil Lindemann, (Hamburg, Helgoland), einen Vortrag mit „Demonstration eines Heisluftapparats (Electrotherms*) zur Behandlung von Gelenkrheumatismus, Gicht, Ischias u. dergl.“

*) Anmerkung: Der Electrotherm ist construirt vom Electrotechniker Leopold Marcus aus Hamburg, A. B. C. Strasse 57.



Dieser von Lindemann erdachte und demonstrirte Apparat besteht aus einem massiven Kasten, worin die betreffende Extremität eingeschlossen, bequem gelagert und durch einen am Grunde des Kastens liegenden electrischen Erhitzer gleichmässig erwärmt wird. Mittelst Glühlampen im Kasten lässt sich das Glied während der Behandlung durch ein Glas im Deckel beobachten. Der zur genauen Regulirung der electrischen Hitze dienende Rheostat ist auf einem Schallbrett montirt, welches entweder auf einem Nebentisch sich befindet, oder fest an der Wand angebracht ist und mit der electrischen Centrale — in einer Anstalt — während des Betriebes verbunden wird.

Verschiedene Vorrichtungen am Schaltbrett und Kasten dienen dazu, die Temperatur der heissen Luft im Kasten genau zu controlliren, constant zu halten, sowie sofort völlig herabzusetzen, was mittelst einer besonderen Vorrichtung auch durch den Patienten selbst geschehen kann. Die Hitze entwickelt sich von dem auf 6 Ampère und 110 Volt gebauten Erhitzer bei Vollstrom so rasch, dass in ca. 3—5 Minuten die Temperatur im Kasten auf 60—70° Celsius und in 20 Minuten auf ca. 120—130° Celsius gestiegen ist.

L i n d e m a n n bespricht die Beobachtungen, welche er mit dem Electrotherm seit Anfang des Jahres im W i e n e r B a d i n H a m b u r g in physiologischer und therapeutischer Beziehung gemacht hat, und erläutert dieselben durch Tabellen, welche die Wirkung der localen Hitze auf Respiration, Körpertemperatur, Puls anschaulich darthun; besonders interessant ist eine Anzahl Pulscuroen von einer Patientin mit Gelenkrheumatismus, complicirt durch einen Herzfehler (Mitralinsufficienz), da sie zeigen, dass auch die Herzkraft und die Circulationsverhältnisse sich während der Heisluftbehandlung in diesem Fall wesentlich gebessert und gekräftigt hat. Einige Röntgen-Bilder vor und nach der Behandlung, die von einer älteren Dame mit Arthritis deformans in den Händen herrühren, lassen erkennen, dass selbst bei diesem schweren, veralteten Fall, durch einige Sitzungen eine grössere Beweglichkeit in den vorher fast vollständig steifen Fingergelenken erzielt worden ist.

Das Schlussrésumé des Vortrages lautet:

Die locale Heisluftbehandlung mit hohen Hitzegraden von 60—150° C., wirkt schmerzlindernd und liefert meist überaschend günstige Heilerfolge bei chronischen Gelenkkrankheiten, selbst in veralteten Fällen, speciell Arthritis deformans, nodosa etc., auch wenn sie mit Herzaffectionen complicirt sind, desgleichen bei Gicht, chronischen Gelenkdistorsionen, Ischias u. dergl.;

Das Verfahren der electrischen Heisluftbehandlung im Electrotherm zeichnet sich aus durch schnell zu erreichende hohe Temperaturen, bequeme Handhabung und Lagerung des erkrankten Gliedes;

Ausschluss jeglicher Feuer- und Verbrennnungsgefahr;

absolute Trockenheit und Reinheit der erhitzten Luft im Apparat und Zimmer;

schnelle und genaue Regulirbarkeit der Wärmegrade durch den Rheostat, sowie

Vorrichtung zur Selbstregulirung durch den Patienten; endlich electrische Beleuchtung im Apparat zur Beobachtung der erkrankten Körpertheile während der Behandlung, einem nicht zu unterschätzenden Vorzuge vor allen anderen Erhitzungsmethoden.

D. Chronik.

Entwickelung der Elecktrotechnik in Deutschland. Einer der besten Kenner dieser Entwickelung, Professor E. Arnold in Karlsruhe, hat sie bei der Einweihung des neuerbauten electrotechnischen Instituts an der dortigen technischen Hochschule, welchem Institute A. als Director vorsteht, am 18. Mai d. J. in seiner Festrede eingehend geschildert. Wir entnehmen dieser in Karlsruhe (bei Eckert) als Broschüre erschienenen Rede auszugsweise Folgendes:

Die Entwickelung der Electrotechnik in Deutschland beginnt mit der electromagnetischen Telegraphie; Gauss und Weber in Göttingen haben im Jahre 1833 die erste derartige Telegraphenanlage ausgeführt; Steinheil in München erstellte 1837 in München eine zweite technisch vollkommenere Anlage. Die Erfindung wurde zunächst nur im Auslande verwerthet und kehrte erst zu Anfang der 40 er Jahre in Gestalt des Wheatstoneschen Zeigertelegraphen nach Deutschland zurück.

Um diese Zeit begann der Artillerieoffizier Werner Siemens sich mit der Anwendung des electrischen Stromes zu beschäftigen. Werner Siemens wurde dank seiner Mitgliedschaft an der eben begründeten physikalischen Gesellschaft, von der mächtigen naturwissenschaftlichen Strömung seiner Zeit erfasst, kam aber immer wieder zur Technik zurück. In Folge der Erfindung seines Zeiger- und Drucktelegraphen (1845) beschloss er sich durch die Telegraphie einen neuen Lebensberuf zu schaffen. Er rief 1847 mit dem Mechaniker Halske die Telegraphenbauanstalt Siemens und Halske ins Leben. 1864 eröffnete er dem electrischen Strome ein neues Gebiet, indem er mittelst seiner Guttaperchaleitungen im Kieler Hafen gegen die dänische Flotte die ersten unterseeischen Minen der Welt legte. 1849 baute er die erste grössere Telegraphenlinie Europas von Berlin nach dem Rhein. In den 50 er Jahren legte er ein Unterseekabel von Sardinien nach Algier, nach seiner Kabellegungstheorie, die allen späteren Kabellegungen als Grundlage gedient hat.

Ein grosser Fortschritt war es, als W. Siemens die Anwendung eines Kondensators in der Kabellegung erfand, welcher die Sprechgeschwindigkeit erhöht und die transatlantische Telegraphie erst möglich machte. —

Die technische Begabung von W. Siemens und seine deutsche naturwissenschaftliche Schulung kamen ferner in der Erfindung von Messmethoden und Messinstrumenten zur reichen Entfaltung. Der physikalischen Technik fehlten noch in der Mitte dieses Jahrhunderts fest-



stehende Maasse und geeignete Messinstrumente, obwohl Gauss und Weber die absoluten electrischen Einheiten aufgestellt und vorzügliche wissenschaftliche Messinstrumente erfunden hatten.

Im Jahre 1860 führte W. Siemens die Quecksilber-Einheit ein, welche nun genaue Widerstandsmessungen, genaue Kabelprüfungen und sichere Fehlerbestimmungen von Kabeln ermöglichte.

Das Telegraphenwesen, dessen grosse Bedeutung für Krieg und Friedenszeiten nun allgemein anerkannt wird, beginnt Ende der fünfziger Jahre rasche Ausdehnung anzunehmen. Dem neuen Verkehrsmittel strömen von allen Seiten tüchtige Kräfte zu, und einer gemeinsamen, intensiven Weiterarbeit gelingt es, aus kleinen Anfängen eine weit über Deutschlands Grenzen hinaus hochangesehene Telegraphentechnik zu entwickeln. Durch die Aufnahme und Ausbildung des Eisenbahnsignalwesens, der Haustelegraphie und der Telephonie ist die Telegraphentechnik heute zur Grossindustrie herangewachsen. Es würde zu weit führen, hier die Fortschritte und die Bedeutung dieser Anwendungsgebiete der Electricität zu würdigen. „An dem heutigen festlichen Tage will ich aber noch besonders hervorheben, dass die Verkehrstelegraphie von dem Physikalischen Institut der technischen Hochschule Karlsruhe aus. einen neuen Impuls in ganz eigenartiger Richtung erhalten hat. Durch die Entdeckung der electrischen Wellen, deren Existenz Heinrich Hertz als Professor der Physik unserer Hochschule durch seine genialen Forschungen nachgewiesen hat, ist die drahtlose Telegraphie möglich geworden. Erst vor wenigen Wochen brachten die Tagesblätter die Kunde, dass es Marconi gelungen sei, zwischen der französischen und englischen Küste auf eine Entfernung von 50 km einen drahtlosen telegraphischen Verkehr in vorzüglicher Weise während eines mit Schneesturm begleiteten Gewitters zu unterhalten, und dass Versuche auf bedeutend weitere Entfernungen im Gange sind. Welche Erfolge und welch grosse Bedeutung die Wellentelegraphie noch erlangen wird, lässt sich heute nicht voraussagen, aber bezaubernd muss es auf alle Freunde menschlicher Fortschritte wirken und mit grossen, kühnen Hoffnungen darf es uns erfüllen, dass es der Wissenschaft gelungen ist, sich den unermesslichen Raum dienstbar zu machen." —

Die bis jetzt angestellten Betrachtungen galten der Anwendung der Electricität im Nachrichtenwesen. Aus diesem Zweige der Electrotechnik, der sogenannten Schwachstromtechnik, ist die Starkstromtechnik entsprungen, aus ihr sind die ersten Versuche zum Bau von Dynamomaschinen hervorgegangen und die wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete der Telegraphentechnik stützten und förderten die Entwickelung der Starkstromtechnik.

Als Ausgangspunkt für die Starkstromtechnik kann die im Jahre 1866 erfolgte Aufstellung und erste Anwendung des dynamoelectrischen Principes durch Werner Siemens angesehen werden. Vor dieser Erfindung war es nur mit Hülfe von Stahlmagneten möglich, mechanische Arbeit in electrische Energie umzusetzen, während das dynamoelectrische Princip die Erzeugung beliebig starker Ströme nur mit Hülfe von



weichem Eisen und Drahtwindungen allein in viel einfacherer und wirksamerer Weise ermöglicht. W. Siemens schrieb damals an seinen Bruder Wilhelm die bekannten Worte: „Die Effecte müssen bei richtiger Construction kolossal werden. Die Sache ist sehr ausbildungsfähig und kann eine neue Aera des Electromagnetismus anbahnen.“

Indessen verging noch ein Jahrzehnt, bis dem Modelltischler Théophile Gramme, Angestellter einer Pariser Telegraphen-Fabrik, 1871 der Bau der ersten practisch brauchbaren Maschine nach dem Siemens' Principe gelang; sie trug die nach ihm benannte Gramme'sche Ringwickelung. Im folgenden Jahre erfand der Siemens-Halske'sche Oberingenieur v. Hefner-Alteneck den Trommelanker (Vervollkommnung des Siemens'schen Doppel-T-Inductors), welcher für Starkströme Vorzüge vor dem Gramme'sche Ring-Anker hat.

Mit dem nach dem Kriege 1870-71 eintretenden wirthschaftlichen Aufschwung begann die Vervollkommnung und Ausbeutung des nun vollkommen gelösten Princips der Erzeugung beliebig starker Ströme.

1873 errichtete der Mechaniker Schuckert, der bei Siemens und Edison gearbeitet hatte, eine kleine Werkstatt, die 1875 die erste Dynamo-Maschine baute und sich schnell zu der Weltfirma Electricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. auswuchs.

1879 traten Siemens und Halske mit zwei epochemachenden Leistungen hervor. Erstens mit der Theilung des Bogenlichts durch die v. Hefner'sche Differential-Lampe, welche zum ersten Male ermöglichte, mehrere Lampen in einen Stromkreis einzuschalten, und zweitens mit der ersten electrisch betriebenen Eisenbahn.

In America wurde indessen die Glühlampe erfunden und ausgebildet und in Europa durch die erste electrische Ausstellung 1881 in Paris, bekannt.

Auf dieser Ausstellung kam es auch zu der wissenschaftlich höchst bedeutenden Festsetzung der internationalen electrischen Maasseinheiten, unter Mitwirkung von v. Helmholtz, Kirchhoff, Siemens und Weber.

Die Münchener Ausstellung 1882 hatte den Zweck, dem deutschen Publicum die grossen Vorzüge des electrischen Glühlichtes und die Leistungen der deutschen Firmen vor Augen zu führen. Sie fand grossen Beifall, aber der Eindruck, den die neue Beleuchtungsart auf die Gasindustriellen und Gasactienbesitzer machte, glich mehr einem Schrecken.

Dieser Schrecken erwies sich aber als unbegründet, denn während das Gaslicht durch die Einführung des Auer-Brenners einen enormen Fortschritt hinsichtlich Oekonomie und Schönheit erfuhr, ist der Stromverbrauch der Glühlampen seit 1881 wohl wesentlich vermindert worden, aber eine so bedeutende und principielle Verbesserung, wie das Gaslicht, hat das electrische Glühlicht nicht erfahren. Erst in neuester Zeit ist, durch Prof. Nernst in Göttingen, angeregt durch das Auer-Problem einer neuer Glühkörper erfunden worden, welcher dem electrischen Glühlichte dieselben günstigen Bedingungen bietet, wie der Auer-Brenner dem Gaslichte. Nach den neuesten Veröffentlichungen ist zwar nicht



anzunehmen, dass die Nernst-Lampe die bisherige Glühlampe ganz verdrängen wird, aber sie wird durch den geringen Stromverbrauch dem electrischen Lichte manches Gebiet zurückerobern, das an das billigere Auer-Licht verloren gegangen ist.

Denkwürdig ist die Münchener Ausstellung noch insbesondere durch die electrische Kraftübertragung des Franzosen Marcel Deprez geworden. Bei dieser Uebertragung wurde zum ersten Male die Aufgabe gelöst, eine mechanische Arbeit durch electrische Transmission auf eine erhebliche Entfernung von fast 60 km mittelst einer Telegraphenleitung zu übertragen. Obwohl der Wirkungsgrad nur 25 % erreichte und bald Betriebsstörung eintrat, muss diese Kraftübertragung doch als ein wichtiges Moment in der Entwickelung der electrischen Transmission angesehen werden.

Zu einem durchschlagenden Erfolge brachte es die electrische Kraftübertragung erst, als es der Maschinenfabrik Oerlikon unter der Leitung des Chefingenieurs C. E. Brown gelang, zwischen Kriegstetten und Solothurn auf 7,5 km Entfernung 50 PS mit einem Gesammtwirkungsgrade von 75 % zu übertragen und ein tadelloses, sicheres Functioniren der Anlage zu erreichen. Der Vereinigung von tüchtigem Maschinenbau mit der Electrotechnik ist dieser Erfolg entsprungen. Die Kraftübertragung trat damit in ein neues Stadium, und fortwährend werden neue Anlagen ausgeführt. Auf dem Gebiete der Electrolyse und Galvanoplastik zeigen sich ebenfalls Fortschritte, namentlich wird die electrolystiche Reingewinnung von Kupfer in grösserem Maassstabe durch Siemens & Halske in Angriff genommen. Alles wird aber überboten durch den Erfolg, den die electrische Beleuchtung zu verzeichnen hat. Die Fabrikation von Dynamomaschinen, Drähten und Kabeln, Glühlampen, Bogenlampen, Messinstrumenten und Installationsmaterialien beschäftigt eine ausgedehnte Industrie. Die Bleiaccumulatoren von Planté, welche ein Aufspeichern der Electricität und dadurch eine grössere Sicherheit und Wirthschaftlichkeit des Betriebes ermöglichen, werden technisch vervollkommnet und bilden ein wichtiges Glied der Beleuchtungsanlagen. Als eine besonders hervorragende Leistung aus den 80er Jahren müssen die Berliner Eletricitätswerke bezeichnet werden, welche als eine mustergültige Anlage die Bewunderung der Electrotechniker aller Länder finden. Ende des Jahres 1897 versehen diese Werke aus 5 Centralstationen mit 34 400 PS 200 000 Glühlampen, 10 000 Bogenlampen und 2 000 Motoren von zusammen 7500 PS mit electrischem Strom.

Die zahlreichen und grossen Aufträge gaben der jungen Electrotechnik die Gelegenheit und die Mittel, die Kinderschuhe auszuziehen und zu einer kräftigen, zielbewussten Industrie heranzuwachsen. In den Fachzeitschriften äussert sich eine rege wissenschaftliche Thätigkeit. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die im Jahre 1886 veröffentlichte Arbeit von Dr. J. Hopkinson über die Theorie des magnetischen Stromkreises. Sie bildet die Grundlage zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen.



Während in Deutschland in den 80er Jahren fast ausschliesslich das Gleichstromsystem gepflegt und dem Wechselstrome nur ungenügende Beachtung geschenkt wird, bringt die Turiner Ausstellung 1884 eine epochemachende Erfindung auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik, nämlich den ersten Wechselstromtransformator von Gaulard, welcher im Principe mit dem Inductionsapparat von Ruhmkorff übereinstimmt.

Durch die Ingenieure Zipernowsky, Déri und Bláthy der Firma Ganz & Co. in Budapest wird das Transformatorensystem weiter ausgebildet und ein Wechselstromsystem geschaffen, welches dem Gleichstromsystem für die Vertheilung von electrischer Energie über grosse Flächen und auf grosse Entfernungen weit überlegen ist. Durch die 1884 gegründete Firma „Helios" wurde unter ihrem Director C. Cörper dieses System in Deutschland eingeführt.

Es beginnt nun eine rege Thätigkeit auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik. Zahlreiche theoretische Arbeiten erscheinen über die Erforschung der komplicirten und Anfangs schwer verständlichen Erscheinungen des Wechselstromes. Die Construction von betriebsfähigen Wechselstrommotoren zeigt, dass der Wechselstrom auch für Kraftabgabe geeignet ist, und Ende der 80er Jahre wird durch die Erfindung der mehrphasigen Wechselströme und der Mehrphasenmotoren durch Ferraris und Tesla das Problem der electrischen Kraftübertragung und Kraftvertheilung auf practisch unbegrenzte Entfernung in unübertrefflicher Einfachheit gelöst.

Erst nachdem diese Erfindungen bekannt geworden, schwenkt die deutsche Electrotechnik, die sich bisher mit Ausnahme der Firma „Helios" zu ihrem Nachtheile gegen die Einführung des Wechselstromes gesträubt hatte, in die neue Richtung ein.

Der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891 fiel die Aufgabe zu, über den Werth und die zweckmässige Anwendung der verschiedenen Stromsysteme Klarheit zu schaffen und Zeugniss abzulegen über die grossen Fortschritte des vergangenen Jahrzehntes. Staunendes Interesse der gesammten gebildeten Welt fand die berühmt gewordene Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt, welche von der Allgemeinen Electricitätsgesellschaft Berlin und der Maschinenfabrik Oerlikon unter der Leitung der Chef-Ingenieure M. v. Dobrowolski und C. E. Brown ausgeführt worden ist.

Mit dieser grossartigen und kühnen Leistung hatte die deutsche Electrotechnik das Versäumte nachgeholt und sich mit einem Schlage an die Spitze der electrischen Industrie aller Länder gestellt.

Eingehende Versuche an dieser Anlage zeigten, dass es möglich ist, Effecte von einigen 100 PS mittelst hochgespannten Wechelstromes auf eine Entfernung von 178 km mit einem Wirkungsgrade von über 75 % zu übertragen und am Verwendungsorte beliebig zn vertheilen.

Damit war die Aufgabe der Kraftübertragung und -Vertheilung im grossen Stile gelöst, und eine neue Epoche der Electrotechnik beginnt. Die characteristischen Merkmale dieser Epoche sind die Ausnützung von mächtigen Wasserkräften, die Herstellung von Kraftcentralen in grossem Maassstabe und die vielseitige Anwendung des Electromotors.



Der electrische Strom ermöglicht es nicht nur, die Leistung grosser Wasserkräfte an zahlreiche Consumenten, welche Tausende von Pferdestärken verbrauchen oder nur eine Nähmaschine betreiben, abzugeben, sondern er gestattet auch umgekehrt Kraftmaschinen, die man früher zerstreut anzuordnen gezwungen war, zu einer einzigen Generatorstation zu vereinigen und damit eine grössere Wirthschaftlichkeit des Betriebes zu erreichen.

Der Electromotor, der infolge seiner Leichtigkeit und Billigkeit, seines geringen Raumbedarfes und hohen Wirkungsgrades als der vollkommenste Motor bezeichnet werden muss, hat in allen Industriezweigen, die mit motorischer Kraft arbeiten, Eingang gefunden und den Handbetrieb in unzähligen Fällen ersetzt. In grossen Fabriken und in kleinen Werkstätten, in Berg- und Hüttenwerken, in der Textil-, Holz- und Eisenindustrie, im Verkehrs- und Transportwesen, auf Handels- und Kriegsdampfern und selbst in der Landwirthschaft und im häuslichen Betriebe ist der Electromotor ganz unentbehrlich oder doch nützlich geworden.

Die städtischen Centralen, früher nur für Lichtbetrieb bestimmt, werden immer mehr zu Kraftcentralen; mit dem Wachsthum der Städte nahm der electrische Strassenbahn-Betrieb zu; jetzt ist er in 77 Städten eingeführt und die Länge dieser Bahnen beträgt 2100 km Gleislänge.

In den letzten Jahren haben Electrometallurgie und Electrochemie den Strom zur Gewinnung von Metallen, zur Bereitung von Laugen, Carbiden, zu Reductionen und Oxydationen zu verwenden. Unter dieser vielseitigen Verwendung ist in Deutschland eine mächtige Industrie entstanden, mehr als die Hälfte der Leistung aller Turbinen und Dampfmaschinen, die gebaut werden, kommt mittelst electrischer Anlagen zur Verwendung.

Der Einfluss der electrischen Industrie auf andere Industriezweige lässt sich am besten aus einer Betrachtung der Leistungsfähigkeit der drei ältesten electrischen Fabriken Deutschlands ermessen.

1897 beschäftigte Siemens & Halske 6 030 Arbeiter in ihren Berliner Etablissements; das gesammte ihrem Betriebe dienende Actienkapital beträgt 125 Millionen Mk.

Die Electricitäts A.-G. vorm. Schuckert & Co. beschäftigte 1898: 5 020 Arbeiter in Nürnberg, in ganz Deutschland 7 700 Arbeiter. Die Firma verfügt mit den ihr verbundenen Unternehmungen über ein Kapital von 113 Millionen Mk.

Die Allgemeine Electritätsgesellschaft beschäftigt 13 000 Arbeiter und verfügt über 180 Millionen Mk., sie setzte 1889/90 : 507, 1897/98 : 8 328 Dynamo-Maschinen ab.

Gegenwärtig umfasst die electrische Industrie in Deutschland etwa 80 Actiengesellschaften mit einem Capital von 520 Millionen Mk.; von ihnen sind 69 nach dem Jahre 1890 begründet worden. Viele grosse Aufgaben der Electrotechnik erwarten ihre Lösung von der Zukunft: Bau von Vollbahnen und Automobilen, Probleme der Metallurgie und Chemie in grosser Zahl. Doch sind im Laufe von kaum zwei Jahr-



zehnten so erstaunliche Leistungen gelungen, wie sie kein anderes Gebiet der Technik zu verzeichnen hat.

Ein Moment dieser Entwickelung ist der Uebergang der konstructiven Leistungen und Aufgaben aus der Hand des Physikers und Mechanikers in die des Ingenieurs.

Berichtigung: Im April-Heft Seite 50, Zeile 14 und 15 von unten muss es heissen:

„an einem electrischen Strome sich zu betheiligen" statt „in einem electrischen Strome sich zu verbreiten".

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella,
Breslau, Ohlauer Stadtgraben 24.



Inhalt.



ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

G. Apostoli, H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. **1899 October.** **Heft IV.**

A. Abhandlungen.

I.

Ueber den Leitungswiderstand des Körpers.

Von Dr. L. Schnyder in Bern.

Bei der Beurtheilung der Wirkungsweise electrischer Strömungen in physiologischer Beziehung, ist es nöthig die Natur des Leiters, insbesondere seinen Widerstand zu kennen. Desshalb sind von jeher Untersuchungen angestellt worden, um den Leitungswiderstand des Körpers durch physikalische Methoden zu messen. Diese Untersuchungen, die sich meist auf den constanten Zustand des galvanischen Stromes beziehen, haben zu den verschiedensten Angaben geführt. Während frühere Beobachter dem Körper einen Leitungswiderstand von 1000 bis 5000 Ohms zuschrieben, haben unter anderen Gärtner und Jolly gefunden, dass der Anfangswiderstand des menschlichen Körpers einen Werth von 600 000 Ohms besitzen kann.

Diese differirenden Angaben sind aus mehreren Gründen erklärlich. Wir möchten namentlich folgende erwähnen:

1. Der Hautwiderstand variirt sehr nach der Grösse der angewendeten Electrode und zwar ungefähr umgekehrt proportional der Grösse derselben.

2. Der Widerstand ist in hohem Maasse von der Durchfeuchtung der Electroden, resp. der Haut selbst abhängig.



3. Der Widerstand steht unter dem Einfluss des Stromes selbst; er nimmt mit der Dauer und der Intensität des Stromes ab. Intensive Ströme können den Widerstand bis auf wenige 100 Ohms herabsetzen.

4. Der Widerstand ist an den verschiedenen Körperstellen äusserst verschieden, was mit der Beschaffenheit der Haut, insbesondere der Hornschicht zusammenhängt.

Diese Factoren können unter Umständen die Resultate von verschiedenen Autoren sehr beeinflussen. So hat Weiss in Paris, mit in Flüssigkeit eingetauchten Händen experimentirt und hat bei dieser grossen Fläche der Electroden geringe Werthe erhalten, die nicht über 2000 Ohms stiegen. Prüft man dagegen den Widerstand mit angebundenen Electroden von mittlerer Grösse, so hat man schon Werthe von 10 000 Ohms und darüber.

Der Widerstand an der Hohlhand und an der Fusssohle hat die Eigenthümlichkeit trotz Zunehmens der Stromstärke annähernd constant zu bleiben. Wahrscheinlich ist diese Eigenschaft von der Dicke der Hornschicht abhängig. Die Hyperhaemie der Haut findet an diesen Stellen nicht statt, giebt sich nicht kund durch eine Röthung der Haut.

Der Hautwiderstand ist also für den galvanischen Strom in der Periode der Constanz ein erheblicher und kann namentlich unter dem Einfluss des Stromes selbst in weiten Grenzen wechseln.

Gegenüber dem constanten Zustande verhalten sich sämmtliche Widerstände von gleichem Ohmwerthe gleich, d. h. es ist für die Messung dieses stabilen Widerstands gleichgültig, ob der Widerstand ein Solenoid mit Selbstinduction ist, ob er inductionsfrei ist, ob er eine grosse oder geringe Capacität hat. In der Periode des variablen Zustandes, dagegen muss man 3 Arten von Widerständen unterscheiden und zwar:

1. Die verschiedenen gut construirten Rheostaten (metallische, flüssige, aus Graphit) sind Widerstände, deren Coefficienten der Selbstinduction und Capacität verschwindend klein sind. Im Stromkreise eingeschaltet verlängern sie die Periode des variablen Zustandes, aber nur in direktem Verhältnisse zu ihrem Ohmwerthe.

2. Die Solenoide mit überwiegender Selbstinduction, welche dem Strome einen solchen Widerstand entgegenstellt, dass der Ohmwerth nicht mehr in Betracht kommt.

3. Die Widerstände ohne nennenswerthe Selbstinduction aber mit grosser Capacität, welche einen scheinbar geringeren Widerstand repräsentiren als der Ohmwerth vorraussetzen lassen würde.

Der menschliche Körper gehört zur letzten Categorie. Er kann nicht als ein blosser Widerstand angesehen werden; er ist eine Capacität, die in der Zeiteinheit mehr Strom aufnimmt als ein anderer Leiter von gleichem Ohmwerthe aber von geringerer Capacität.

Dr. Dubois hat eine Vorrichtung erfunden, um den Widerstand während der Periode des variablen Zustandes zu bestimmen. Zur Erzielung einer kurzen Stromschliessung von gleichbleibender Dauer benutzt er das Aufschlagen einer Stahlkugel gegen ein massives Stahlstück. Dadurch wird der Strom immer von dem Ende der Periode des variablen Zustandes geöffnet.



Dr. Dubois veranlasste mich auf die Frage zurück zu kommen und den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers in einer Reihe von Untersuchungen zu prüfen, und zwar:

1. für den galvanischen Strom in der Periode des constanten Zustandes,
2. für den galvanischen Strom in der Periode des variablen Zustandes,
3. für den faradischen Strom.

Die Bestimmung des galvanischen Widerstandes eines Electrolyten war immer eine etwas heikle Aufgabe. Der Körper ist nämlich als Electrolyt der Zersetzung ausgesetzt. Es bilden sich Polarisationsströme, welche die Messungen beeinträchtigen. Widerstandsmessungen mit Gleichstrom sind mittels verschiedener Methoden ausgeführt worden. Die Hauptschwierigkeit besteht aber immer in der Eliminirung der Polarisationserscheinungen; darum haben es die Physiker vorgezogen, bei der Widerstandsbestimmung von Electrolyten Wechselströme zu gebrauchen. In der That giebt der Wechselstrom durch die kurze Dauer seiner Stösse, durch die immer wechselnde Richtung derselben kaum Anlass zu wesentlichen Polarisationserscheinungen. Es ist die Methode von Kohlrausch. Durch die vorherigen Versuche von Dr. Dubois wussten wir aber zum Voraus, dass der Leitungswiderstand für Stromstösse andere Werthe besitzt als der Leitungswiderstand für den Gleichstrom, und da der faradische Strom sich beständig in variablem Zustand befindet, so konnte er uns über den galvanischen Strom kein richtiges Maass geben.

Weiss in Paris, hat für die Messung des galvanischen Widerstandes eine Methode angegeben, die auf dem Principe der Wheatstone'schen Brücke beruht. Dieselbe ist aber complicirt und eignet sich nicht zur rapiden Messung des Widerstands während experimenteller oder therapeutischer Stromapplication. Besonders wichtig für den Arzt ist die jeweilige Kenntniss des Körperwiderstandes im Verlaufe einer gewöhnlichen Stromapplication. Dieser Widerstand wird, wie wir schon hervorgehoben haben, durch so viele Momente beeinflusst, er zeichnet sich durch eine solche Flüchtigkeit aus, dass er wie im Fluge gefasst werden muss.

Die einfachste Methode, um dies zu erreichen scheint uns die von uns gebrauchte zu sein. Sie beruht auf der Anwendung des Ohm'schen Gesetzes, indem einerseits die Voltspannung mit dem Voltmeter, anderseits die Intensität mit dem Galvanometer gemessen werden, worauf eine einfache Berechnung nach $R = \frac{E}{I}$ uns den Widerstand giebt. Diese Bestimmung der Voltspannung und der Intensität ist in unseren Versuchen durch die Benutzung des Voltmeters-Galvanometers von Dr. Dubois (von Gaiffe in Paris construirt) sehr vereinfacht worden. Durch blose Umdrehung einer Schraube kann der Apparat nach Belieben als Voltmeter oder als Galvanometer gebraucht werden und giebt in wenigen Secunden Voltspannung und Intensität.

Diese auf der Anwendung des Ohm'schen Gesetzes beruhende Methode hat einen Fehler: sie rechnet nicht mit den Polarisationsströmen.



Da aber die electromotorische Kraft der Polarisation bei Application den gewöhnlichen Electroden selten und erst nach langer Application über 1 Volt steigt, und meist eine grössere Elementenzahl verwendet wird, so ist die Abweichung nicht gross. Störend auf die Bestimmung könnte natürlich eine schlechte Aichung des Messinstruments wirken.

Wir haben einige Versuche angestellt, um zu beweisen, dass mit dieser Methode Resultate zu erzielen sind, die für die Praxis eine durchaus genügende Genauigkeit besitzen. Wir schalteten in einem Stromkreis Rheostatenwiderstände von bekanntem Werthe ein und berechneten den Widerstand nach den Angaben von Volt- und Galvanometer für verschiedene Elementenzahlen. Wir fanden, dass der Fehler höchstens 6% betrug. Diese Approximation ist völlig genügend, wenn auch der Physiker sie für seine genaue Messungen nicht befürworten könnte.

Nach diesen Erörterungen kommen wir zur Besprechung unserer Versuche. Die Anordnung derselben war für alle Fälle die gleiche und kurz folgende:

Die mit warmem Wasser durchgefeuchteten, sehr biegsamen Zinnelectroden von 64 □ cm Querschnitt wurden bei allen Versuchspersonen immer aufden gleichen Hautstellen mittels einer Binde applicirt, und zwar:

Auf Stirn und Nacken,
Auf Nacken und vorderer Halsfläche,
Auf Oberarm und Vorderarm,
Auf beiden Handtellern,
Auf beiden Handrücken,
Auf beiden Fusssohlen.

Die Messungen werden in der vorerwähnten Weise für den constanten Strom gemacht. Gleich darauf bei Belassung der Electroden auf gleicher Hautfläche wurde mit der Dubois'schen Methode der Widerstand für den variablen Zustand bestimmt. Endlich wurde bei verschiedenen Versuchspersonen der Widerstand für faradische Ströme ebenfalls an den gleichen Applicationsstellen bestimmt. Zur raschen Messung dieses letzten Widerstands wurde ein empfindliches Weber'sches Electrodynamometer benutzt und zwar durch die Substitutionsmethode. Es wurde durch Anwendung von Cupronelementen für constante inducirende Ströme gesorgt. Zur Ueberwachung dieser Constanz diente ein Galvanometer. Sofort nach Bestimmung der Ablenkung für einen bestimmten Rollenabstand wurde an der Stelle des Körpers ein Rheostat eingeschaltet, bis die Ablenkung die gleiche war.

Die Genauigkeit dieser Widerstandsmessung ist eine verschiedene je nach dem Widerstande der Spuhlen selbst. Benutzt man eine dickdrähtige Spuhle von geringem Widerstand (18 Ohms) so bildet der Körper den Hauptwiderstand, und lässt sich durch Substitution der Widerstand bis auf 5 Ohms gut bestimmen. Ist aber eine feindrähtige Spuhle von grossem Widerstande (1000 Ohms) im Stromkreise, so muss man sich mit einer Approximation von 20 Ohms begnügen.

Aus dieser vergleichenden Methode ergaben sich nur kurz folgende Thatsachen:

1. Der galvanische Widerstand erwies sich, wie schon bekannt,

meist ziemlich gross, variabel, namentlich unter dem Einfluss der Stromstärke, beständig mit Steigerung derselben abnehmend.

2. Der Widerstand für Stromschliessungen zeigte dagegen einen viel geringeren Werth, und dieser Werth blieb auch für höhere Voltspannung sehr constant.

Folgende Tabellen illustriren diese Versuchsresultate:

Um eine Zahlenüberhäufung zu vermeiden, erwähnen wir nur die Resultate, die sich auf 3 von unseren Versuchspersonen beziehen. Dabei sei auch auf die Widerstandswerthe bei Morbus Basedowii und Sklerodermie aufmerksam gemacht. Bei ersterem fanden wir, wie gewohnt, für den constanten Zustand den Leitungswiderstand meist deutlich herabgesetzt, bei letzterer dagegen beträchtlich erhöht.

		Gesunder Mensch		M. Basedowii		Sklerodermie.	
Applicationsstelle.	Volts.	Constant. Zustand	variabler Zustand	Constant. Zustand	variabler Zustand	Constant. Zustand	variabler Zustand
Nacken und Stirn	1.38	7333	490	5500	600	14000	1400
	4.20	1663	450	1750	600	11633	1200
	8.30	521	370	691	550	5375	1200
Nacken — vord. Halshälfte	1.38	14000	750	2816	500	14000	1400
	4.20	4536	550	1229	500	14000	1100
	8.30	1374	500	578	400	8600	950
	14.—	608	340	—	—	2978	850
Oberarm — Vorderarm	1.38	5600	500	15333	600	28000	700
	4.20	3185	400	3836	540	42000	850
	8.30	1219	400	1107	520	22631	850
	14.—	634	360	—	—	11833	800
Beide Hohlhände	1.38	37333	1500	7666	1400	28000	1500
	4.20	28615	1500	8676	1400	19090	1500
	8.30	16565	1500	6484	1400	21500	2000
	14.—	10578	1500	4609	1500	22903	2500
Beide Fusssohlen.	1.38	12222	2000	4928	2000	5600	1200
	4.20	10457	2000	5359	2000	6000	1200
	8.30	12700	2000	6041	1700	6000	1200
	14.—	15802	2000	5624	1650	6714	1200

Der Widerstand für den faradischen Strom wurde, wie auch die Natur des Stromes es voraussetzen liess, sehr gering gefunden. Er zeigte sich geringer für eine secundäre Spuhle von kleiner Windungszahl (2000) als für eine Spuhle von 10 000 Windungen.



Folgende Tabellen zeigen diese Unterschiede:

1. Versuch. Gesunder Mensch.
Electroden von 64 □ cm auf Nacken und Stirn.

	Strom-stärke.	Widerstand durch Substitution gemessen.
Dickdrähtige Spuhle (18 Ohm)	3	240 Ohm
	4	250 „
	5	255 „
	6	277 „
Feindrähtige Spuhle (1000 Ohm)	3	880 Ohm
	4	870 „
	5	820 „
	6	720 „

2. Versuch. Gesunder Mensch.
Electrode wie im Versuch 1.

	Strom-stärke.	Widerstand durch Substitution gemessen.
Dickdrähtige Spuhle (18 Ohm)	3	210 Ohm
	4	225 „
	5	215 „
	6	215 „
Feindrähtige Spuhle (1000 Ohm)	3	300 Ohm
	4	500 „
	5	500 „
	6	500 „

Diese Unterschiede im Widerstande des Körpers für verschiedene secundäre Spuhlen haben ihren Grund in der Verschiedenheit der Stromcurve. Dr. Dubois hat früher nachgewiesen, dass bei windungsreichen Spuhlen die Selbstinduction eine erhebliche Rolle spielt. Ihre Curve ist dadurch abgeflacht, während der Strom einer dickdrähtigen Spuhle einen steilen Verlauf hat. Die Spannungsverhältnisse sind verschiedene. Die Ladung, die der Körper als Condensator aufnimmt ist dadurch auch verändert, darum ist auch der scheinbare Widerstand des Körpers für verschiedene secundäre Spuhlen ein anderer.

Wir machen auf diesen Ausdruck, scheinbaren Widerstand besonders aufmerksam. Der Ohmwiderstand nämlich bleibt immer derselbe, das ist der Widerstand, welchen wir mit dem galvanischen Strome bestimmen. Vergrössert erscheint dieser Widerstand bei Stromstössen, wenn Gegenströme entstehen, wie dies der Fall bei der Selbstinduction in einem Solenoide ist. Verkleinert dagegen erscheint der Widerstand, wenn der Leiter eine erhebliche Capacität hat.

Während die früheren Versuche uns genügende Aufschlüsse über



den galvanischen Leitungswiderstand geben, so bedürfen unsere Kenntnisse über den Widerstand für Stromstösse erheblicher Correction. Dieser Widerstand kann zwar ein verschiedener sein je nach der Stromcurve des Wechselstromes, doch sind diese Unterschiede keine grossen; in allen Fällen bleibt der Widerstand für Stromstösse und Wechselströme (Inductionsströme) ein geringer. In unseren Versuchen variiren die Widerstandswerthe für den variablen Zustand des galvanischen Stromes zwischen 340 Ohms und 2500 Ohms, für den faradischen Strom zwischen 210 und 780 Ohms.

Dieser scheinbare Widerstand ist für die gleiche Applicationsstelle ein ziemlich constanter; höhere Intensität des Stromes, längere Dauer desselben haben auf ihn keinen erheblichen Einfluss.

II.

Ueber den Nachweis von Extraströmen, welche durch die electrischen Wellen im menschlichen Körper inducirt werden

Von Thomas Tommasina in Genf.

Bei meinen Untersuchungen über die verschiedenen Coherer-Typen bin ich zu dem Ergebnisse gekommen, dass die Hertz'chen Schwingungen nicht direkt auf die metallischen Pulver der Coherer wirken, wenn dieselben beim Entstehen solcher Schwingungen in ihrer Umgebung plötzlich leitend werden, — dass sie vielmehr dadurch wirken, dass sie in den metallischen Stromkreisen, in welchen ein Coherer eingeschaltet ist, Extra-Ströme induciren. Ich kam dann zu der Frage, ob solche Inductionswirkungen auch in dem genügend leitungsfähigen menschlichen Körper erregt werden.

In folgender Weise ist mir nun auch der experimentelle Nachweis des Auftretens solcher Extra-Ströme im menschlichen Körper gelungen:

Ich verwendete einen sehr empfindlichen Coherer; er war mit Electroden von nur einigen Centimeter Länge versehen, welche in zwei mit Quecksilber gefüllten kleinen Gefässen schwammen; diese Anordnung gestattete es, jeden beliebigen Strom zu bilden oder aufzuheben, ohne dabei die ganze Anordnung im Mindesten zu erschüttern, was eine unerlässliche Bedingung für das Gelingen des Experimentes ist. Ich stellte den Coherer in einer derartigen Entfernung von einem Oscillator kleinster Abmessung auf, dass der Coherer nicht mehr leitend wurde, wenn ich während der Thätigkeit des Oscillators den Strom in den Quecksilbergefässen unterbrach, in denen dann nur die beiden Electroden der Coherer verblieben.

Wenn das geschehen war, drückte ich zwischen dem Daumen und Zeigefinger je ein, mit Salzwasser befeuchtetes, Ende von zwei Kupferdrähten; jedes Drahtstück war 2—3 Centimeter lang und tauchte mit dem andern Ende in die Quecksilbergefässe. Der Coherer allein war



also mit meinem Körper in Kurzschluss, während des Ueberspringens der Funken im Oscillator.

Unterbrach ich nun zuerst den Stromkreis, in dem ich eingeschaltet war, dann den des Oscillators, schloss dann mit den Quecksilbergefässen, einen, wie gewöhnlich einen Accumulator und ein sehr empfindliches Relais enthaltenden Stromkreis, (das Relais trat dann gleich in Wirksamkeit), und zugleich einen zweiten Stromkreis, der zwei Accumulatoren und eine kleine Glühlampe enthielt, so glühte diese auf und zeigte an, dass der Coherer leitend geworden war, kraft der Wirkung der in meinem Körper durch die electrischen Wellen inducirten Extraströme.

Gegen diese Versuchsergebnisse kann nun der Einwand erhoben werden, nämlich, dass die Inactivität des Coherers bei offenem Stromkreise constatirt worden ist, während sich derselbe hinterher in einem geschlossenen Stromkreise befand.

Ich kann diesem Einwande mit den folgenden beiden, absolut bündigen Versuchen begegnen.

I. Ich liess den Stromkreis auch während der zweiten Beobachtung geöffnet, indem ich meinen kurzen Kupferdraht, den ich zwischen dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand hielt, in eines der beiden Gefässe mit Quecksilber tauchte, den andern Arm jedoch während der Thätigkeit der Funkenstrecke horizontal angestreckt hielt; dabei erhielt ich ganz dieselbe Wirkung wie bei geschlossenem Stromkreise.

II. Ich liess die Funkenstrecke in Action treten, während die beiden zu den Electroden des Coherers tretenden Leitungsdrähte in ein einziges Quecksilbergefäss eintauchten, sodass der Coherer kurz geschlossen war; dann wurde derselbe nicht leitend; sobald ich aber das Experiment I in der Weise wiederholte, dass ich bei offenem Stromkreise die electrischen Wellen in meinem Körper aufnahm, bekam ich ein promptes Resultat: das Glühlämpchen leuchtete auf, der Coherer war also leitend geworden.

Bei diesen und ähnlichen Versuchen verwendete ich als Strom-Indicator im Coherer-Kreise eine kleine Glühlampe und nicht ein Galvanometer, weil ich die zeitbeanspruchende Oscillation der Galvanometer-Nadel durch ein momentanes Signal ersetzen wollte.

In meiner Mittheilung an die Pariser Academie der Wissenschaften (Comptes Rendus 1899, Nr. 11, vom 13 März) schloss ich mit dem Hinweise, dass die Constatirung von Extraströmen, welche in mehr oder weniger weiter Entfernung erfolgende oscillirende Entladungen im menschlichen Körper induciren, vielleicht gewisse Fälle von Tod durch Blitzschlag, bei dem eine directe Einwirkung der atmosphärischen Entladung nicht stattgefunden hat, und die bisher für unerklärlich galten, oder die durch den electrischen Contrecoup als Folge electrostatischer Influenz betrachtet wurden, — dass meine Beobachtung diese Todesfälle vielleicht erklären könne.

Vielleicht ist diese meine Entdeckung auch geeignet, der Electro-Therapie ein neues Gebiet zu eröffnen.



III.

Professor N. R. Finsen's Lichttherapie.*)

Von Valdemar Bie,
Laboratoriums-Assistent bei „Finsen's medicinischem Lichtinstitut"
in Kopenhagen.

Was Professor Finsen's Leistungen so interessant macht, ist der Umstand, dass wir es hier zum ersten Mal mit einer rationellen therapeutischen Anwendung des Lichtes zu thun haben, die, im Gegensatz zu den zahlreichen früheren phototherapeutischen Methoden, auf Thatsachen statt auf Hypothesen beruht. In seiner „La Photothérapie" hat Prof. Finsen drei, bereits an anderer Stelle veröffentlichte Abhandlungen gesammelt und mit seinen späteren Erfahrungen und Untersuchungsresultaten ergänzt.

Der erste Abschnitt des Buches, „les rayons chimiques et la variole", enthält einen Bericht über die Einwirkung chemischer Lichtstrahlen auf die Haut und auf die hierauf gestützte Roth-Lichtbehandlung der Pocken.

Nachdem Prof. Finsen die Untersuchungen verschiedener Forscher über den Einfluss chemischer Lichtstrahlen auf niedere Thiere besprochen hat, wendet er sich zu der Frage nach dem Lichterythem oder wie es bis vor Kurzem mit Unrecht genannt wurde: Erythema caloricum. Diese Entzündung hat bekanntlich eine characteristische Eigenthümlichkeit, durch die sie sich von jeder anderen Entzündung von gleicher Dauer unterscheidet: sie hinterlässt eine Pigmentirung der Haut; ferner unterscheidet sie sich von einer durch Wärme erzeugten Entzündung dadurch, dass sie erst nach Verlauf einiger Zeit eintritt und ihr Maximum einen halben bis einen Tag nach erfolgter Einwirkung des Lichtes erreicht. Schliesslich aber entwickelt sich diese Entzündung einzig und allein auf den direct beleuchteten Hautstellen, während die Wärmestrahlen auch durch die Kleidung hindurch wirken können.

Man hat früher den Grund dieser Entzündung in einer zu starken Erwärmung der Haut gesehen (daher der Name Erythema caloricum). Hiergegen spricht, dass Polarreisende und Bergsteiger über Fälle von heftigem Sonnenerythem bei einer Temperatur weit unter 0 berichtet haben. Ebenso spricht die Thatsache, dass man leicht ein Erythem bekommt, wenn man sich in der Nähe einer grossen electrischen Bogenlampe aufhält, gegen die Theorie von der Entstehung der Entzündung durch Wärmestrahlen, indem das electrische Licht relativ wenig Wärme abgiebt.

Den entscheidenden Beweis in dieser Angelegenheit hat Widmark in Stockholm geliefert. Er verwendete zu seinen Untersuchungen eine

*) Im Anschluss an Finsen's „La Photothérapie" (Paris, bei Carré et Naud, 1899). Dr. Bie hat auf unsere Bitte in dieser Arbeit den neuesten Stand der Lichttherapie geschildert, indem er auf Grund eigener Erfahrung über den Inhalt der Anfang dieses Jahres erschienenen „La Photothérapie" hinausgeht. Redaction.



electrische Bogenlampe von 1200 Normalkerzenstärke und liess, um die Wärmestrahlen auszuschalten, das Licht eine Wasserschicht passiren, indem nämlich Wasser die ultrarothen Strahlen (dunkle Wärmestrahlen) absorbirt. Die ultravioletten Strahlen schaltete er aus, indem er das Licht eine Glasplatte passiren liess. (Glas absorbirt diese Strahlen.) Indem er so abwechselnd das Licht seiner ultrarothen und ultravioletten Strahlen beraubte, beobachtete er, dass das Licht ohne seine ultravioletten Strahlen keinen Einfluss auf die Haut ausübt, während sich das characteristische Lichterythem entwickelt, selbst wenn das Licht gar keine ultrarothen Wärmestrahlen enthält. Widmark's Untersuchung beweist also, dass das Lichterythem eine Wirkung der ultravioletten Strahlen ist und dass es mit den Wärmestrahlen nichts zu thun hat.

Die Pigmentirung, welche eine Folge des Lichterythems ist, und ebenso die Pigmentirung der farbigen Menschenrassen, kann als nützliche Vorkehrung betrachtet werden, die es verhindert, dass die Lichtstrahlen in die Tiefe der Haut dringen und dort ihre entzündungweckende Wirkung ausüben. Unna hat diese Theorie zuerst im Jahre 1885 aufgestellt. Unabhängig von ihm hat Finsen dieselbe Theorie entwickelt und ihre Stichhaltigkeit auf folgende Weise bewiesen: Er zeichnete mit Tusche einen Streifen auf seinen ganz unpigmentirten Unterarm und setzte dann den Arm ungefähr 3 Stunden lang sehr starker Sommersonne aus. Die Haut unter der Tusche blieb ganz weiss, während sich auf der übrigen beleuchteten Haut, um den getuschten Streifen herum, ein typisches Lichterythem entwickelte, das Pigment hinterliess. Da das Pigment kräftig entwickelt war, belichtete er seinen Arm noch einmal, diesmal ohne Tuschzeichnung, und nun blieb der braune Theil der Haut unverändert, während der, vorher von der Tusche bedeckte weisse Streifen der Sitz eines starken Erythems wurde. Früher war man nicht im Stande, zu erklären, weshalb die exotischen Rassen pigmentirt wären. Es sind u. A. zwei Hypothesen aufgestellt worden: die eine davon nahm an, dass die Hitze eine unvollständige Verbrennung und in Folge dessen eine Ablagerung von Kohlenstoff in der Haut verursachte; die zweite Hypothese sah in der Pigmentirung eine Wirkung der von den Negern bevorzugten vegetabilischen, stark kohlenstoffhaltigen Nahrung. Durch Finsen's Untersuchungen ist es nun bewiesen, dass das Pigment die Aufgabe hat, die Haut gegen die Entzündung verursachende Einwirkung chemischer Lichtstrahlen zu beschützen.

Daraus, dass die Pigmentirung der Haut die chemischen Lichtstrahlen absorbirt, erklärt sich auch, dass man im Frühling, wo man noch seine weisse Winterhaut hat, leichter verbrennt, als im Sommer. Bei den Thieren spielt das Pigment eine ähnliche Rolle; so treten bei Rindvieh und Pferden mit buntem Fell Sonnenerytheme nur an den hellen Stellen auf. Die meisten Thiere zeigen das stärkste Pigment auf dem Rücken; besonders interessant ist in dieser Hinsicht die Flunder, die bekanntlich nicht auf dem Rücken pigmentirt ist, sondern auf der dem Lichte zugekehrten Seite. (Wasser ist für die chemisch wirkenden Strahlen, auch die ultravioletten, leicht durchlässig.) Ganz besonders interessant ist, dass die „verkehrte“ Flunder ebenfalls auf der



dem Lichte zugewendeten Seite pigmentirt ist, also auf der Seite, die bei der gewöhnlichen Flunder weiss ist. Viele Polarthiere sind im Sommer dunkel, im Winter weiss. Dasselbe gilt ja übrigens von den unbedeckten Theilen der Haut auch in unserem Klima.

Bei der Untersuchung der histologischen Verhältnisse des Lichterythems verwendete Finsen Kaulquappen, deren Körper in feuchtes Filtrirpapier gepackt war. Das Thier wurde nun auf einem Objectträger intensivem Sonnenlicht ausgesetzt, während es zu gleicher Zeit, um die Einwirkung der Wärme auszuschliessen, beständig mit kaltem Wasser überrieselt wurde. Nach 10—15 Minuten waren die Capillaren des Schwanzes erweitert, die Circulation wurde langsamer und hörte schliesslich ganz auf, und nach und nach sah man eine Menge Leucocythen und einige Blutkörperchen, die ihre Gefässe verlassen hatten. Es handelte sich also um eine gewöhnliche Entzündung. Finsen hat auch beobachtet, dass die rothen Blutkörperchen der Kaulquappe unter dem Einfluss des Lichts ihre Form veränderten; sie wurden mehr comprimirt und rundlich, zogen sich also zusammen.

Finsen macht darauf aufmerksam, dass man möglicher Weise aus der Anordnung der Pigmentirung den Schluss ziehen könnte, dass es das Blut ist, welches vor den schädlichen Einwirkungen einer zu grossen Menge chemischer Lichtstrahlen beschützt werden soll, indem nämlich beim Menschen das Pigment der Haut hauptsächlich in den tieferen Schichten der Epidermis abgelagert ist. In der Epidermis selbst giebt es keine Capillaren, dagegen eine ganze Menge unmittelbar darunter, in dem Stratum papillare.

Ein Hinweis auf die intensive Wirkung der chemischen Lichtstrahlen auf das Hämoglobin -- eine Wirkung, deren Bedeutung für den Organismus im Ganzen wir bis jetzt noch nicht kennen — liefert auch die Thatsache, dass kein lebendes Gewebe so viel chemisch wirksame Strahlen absorbirt, wie das Blut. Es gehört nämlich zu den Hauptregeln der Photochemie, dass nur dasjenige Licht auf eine Substanz einwirkt, welches von dieser absorbirt wird, und dass die chemische Wirkung der Menge des absorbirten Lichtes proportional ist.

Finsen's Auffassung dieser Verhältnisse lässt sich also folgendermassen resumiren: Der Organismus hat das Bedürfniss danach, dass ihm mittels der Absorbtion der chemisch wirksamen Lichtstrahlen durch das Hämoglobin eine gewisse Energiemenge zugeführt werde; die Menge dieser Strahlen wirkt erst dann schädlich, wenn sie das richtige Maass überschreitet. Dagegen schützt sich dann der Organismus durch Ablagerung von Pigment in der Epidermis.

Professor Finsen's Pockenbehandlung gründet sich auf die Erwägung, dass, weil die chemisch wirksamen Lichtstrahlen eine Entzündung in der gesunden Haut hervorrufen können, sie auch im Stande sein müssen, eine schon bestehende Entzündung zu verschlimmern; es muss also auch möglich sein, die Entzündung auf einem niederen Intensitätsniveau zu halten — im vorliegenden Falle also die Eiterung zu vermeiden —, indem man diese Strahlen ausschliesst. Diese Erwägung wird bekräftigt durch die That-



sache, dass Gesicht und Hände, also die Körpertheile, welche dem Lichte ausgesetzt werden, in der Regel der Sitz der tiefsten und der dichtest gesäten Narben sind.

Finsen schlug deshalb vor, die Pockenpatienten in dem für die Haut unschädlichen rothen Lichte liegen zu lassen. Die Fenster erhalten Scheiben, welche nur rothe Strahlen hindurchlassen, oder die gewöhnlichen Scheiben werden mit einem rothen Stoff bedeckt, wie ihn die Photographen um ihre Dunkelkammerlampen thun. Vor die Thür und die Ofenthüre kommen Decken. Die Lampe soll gleichfalls rothe Glocke haben, während der Visite kann jedoch mit einem Stearinlichte beleuchtet werden.

Diese Methode ist nun in ca. 150 Pockenfällen durchgeführt worden. Das Resultat ist ausgezeichnet gewesen. Wenn die Patienten vor dem Eintreten der Eiterung in Behandlung kamen, ist diese ausgeblieben bis auf einen einzigen Fall. Es ist selbstverständlich, dass die Krankheit weit leichter verläuft, wenn man das Suppurationsstadium hintanhalten kann, das ja bekanntlich die gefährlichste Periode ist; unter Anderem bleibt dann natürlich auch das Suppurationsfieber aus und damit alle sich daran knüpfenden Beschwerden; das Oedem, das sonst oft eine schlimme Plage ist, wird weit geringer oder unterbleibt ganz, die Krankheitsdauer wird abgekürzt, Narben bleiben ganz aus oder sind im schlimmsten Fall nur in wenigen und fast unsichtbaren Exemplaren vorhanden; dem Tode verfallen in der Regel nur diejenigen Patienten, welche die hämorrhagische Form oder andere fast immer tödtliche Formen der Krankheit haben.

Im zweiten Abschnitt des Buches: „La lumière comme agent d'excitabilité“ werden einige Versuche beschrieben, durch welche Prof. Finsen gezeigt hat, dass das Licht einen gewissen erregenden Einfluss auf gewisse niedere Thiere hat und dass dieser Einfluss vor Allem von den blauen und violetten Lichtstrahlen ausgeht.

Gegen den Schluss des Fötallebens bewegt der Embryo in einem Salamanderei sich ab und zu; er liegt ringförmig zusammengebogen da; ab und zu krümmt er sich mit einer blitzschnellen Bewegung nach der entgegengesetzten Seite. Es zeigte sich, dass diese Bewegung weit häufiger ausgeführt wurde, wenn die Schale mit den Eiern im directen Sonnenlichte oder unter einer blauen Glasplatte stand, als wenn sie beschattet oder mit Licht, welches eine rothe, grüne oder gelbe Glasplatte passirt hatte, beleuchtet war. Die Temperatur wurde dabei in der Weise constant erhalten, dass ein kalter Wasserstrahl beständig durch die Schale lief.

Qualität des Lichts.	Anzahl der Bewegungen in 16 Minuten.
Schatten	1
roth	6
gelb	0
grün	8
blau	46
ungefärbtes Glas	32



Daraus ergiebt sich, dass das Licht in bedeutendem Maasse das Vermögen besitzt, beim Embryo Bewegungen hervorzurufen, und dass dieses Vermögen vor allen Dingen den blauen-violetten Strahlen zukommt. Durch einen entsprechenden Versuch hat Finsen gezeigt, dass eine bedeutende Nachwirkung besteht, deren Maximum manchmal erst nach dem Aufhören der Erregung eintritt. Ganz ähnliche Verhältnisse fanden sich bei ganz jungen, eben entwickelten Salamandern wieder.

Der nächste Versuch, der beschrieben wird, galt der erregenden Wirkung des Lichtes auf Regenwürmer, die typisch dunkelliebende Thiere sind. Etwa 20 Regenwürmer kamen in einen länglichen Kasten. Dieser hatte einen Deckel, welcher aus farbigen Glasplatten in der Reihenfolge: roth, gelb, grün, blau hinter einander bestand. Nach einer halben bis einer Stunde hatten sich alle Würmer unter dem rothen Glase versammelt, und als der Deckel umgekehrt wurde, so dass das blaue Glas an die Stelle kam, wo vorher das rothe gewesen war, wiederholte sich die Erscheinung; in dem rothen Licht lagen die Würmer gewöhnlich zusammengerollt und ruhig da. Man sieht also auch hier den erregenden Einfluss der blauen und violetten Strahlen. Noch schlagender waren die Beobachtungen an Ohrwürmern, weil diese lebhaftere Bewegungen haben. Wenn man den Deckel umkehrte und das blaue Licht auf die Thiere fiel, begannen sie ihre Fühlhörner zu bewegen, wurden unruhig und liefen hin und wieder, bis sie endlich in dem rothen Lichte sich beruhigten. Ganz ähnlich verhalten sich die Käsemaden.

Um zu sehen, ob typisch lichtliebende Thiere anders reagirten, als die bis dahin beobachteten Dunkelthiere, that Finsen 11 Schmetterlinge in einen etwas grösseren Kasten unter einen zur Hälfte rothen, zur Hälfte blauen Glasdeckel. Sobald der Kasten in das directe Sonnenlicht gestellt wurde, flogen alle Schmetterlinge lebhaft hin und her, nach kurzer Zeit waren sie aber schon in dem rothen Theil des Kastens zur Ruhe gekommen, während die in dem blauen Theil unaufhörlich hin- und herflogen. Später, als der Sonnenschein aufgehört hatte, kamen auch die in dem blauen Theil des Kastens zur Ruhe, und eine Stunde später waren sie so vertheilt, dass in dem blauen Theil des Kastens 10 sassen und in dem rothen Theil nur einer; nun wurde der Deckel umgekehrt, und nach einer Stunde sassen 8 im blauen Licht, 3 waren in dem jetzt rothen Theil sitzen geblieben. Auch bei den lichtliebenden Thieren wurde also eine deutlich erregende Wirkung der blau-violetten Lichtstrahlen beobachtet; aber während die dunkelliebenden Thiere sich im rothen Licht zur Ruhe setzten, setzten sich die lichtliebenden Thiere im blauen Licht zur Ruhe, wo sie unter der Einwirkung eines gewissen Grades von Erregung stehen. Diese Einwirkung, welche, macroscopisch betrachtet, am ersten als eine erregende Wirkung auf das Nervensystem bezeichnet werden muss, ist gewiss auch unter natürlichen täglichen Verhältnissen von grosser Bedeutung, wenn wir diesen Einfluss auch nicht leicht beobachten können, weil man in der Natur wohl nur selten so scharfe Uebergänge findet, wie in diesen Versuchen. Manche Gründe sprechen auch dafür, dass die chemischen Lichtstrahlen denselben oder einen ganz ähnlichen, jedoch weniger starken Einfluss auf die höheren Thiere und auf den Menschen haben.



Im letzten Abschnitte des Buchs beschreibt Prof. Finsen seine neueste therapeutische Methode, die Behandlung localer, bacterieller Hautkrankheiten mit concentrirten, chemisch wirksamen Lichtstrahlen. In meinem Referate darüber halte ich mich nicht streng an das Buch, sondern führe die Darstellung bis auf die neueste Zeit fort.

Es ist durch Untersuchungen zahlreicher hervorragender Bacteriologen festgestellt, dass das Licht eine starke bacterientödtende Kraft besitzt, welche wesentlich an die chemischen Strahlen gebunden ist. Aber selbst das stärkste in Nord- und Mitteleuropa vorkommende Sonnenlicht tödtet die Bacterien doch erst nach mehr als einstündiger Einwirkung; um die bactericide Eigenschaft des Lichts therapeutisch anwenden zu können, ist es deshalb erforderlich, das Licht zu concentriren; die bactericide Kraft nimmt nämlich mit der Concentration zu. Da bekanntlich durch die Concentration auch die Wärme gesteigert wird, ist es nothwendig, Massregeln zur Vermeidung einer Hautverbrennung zu treffen. Eine Bedingung dafür, dass das Licht zur Tödtung der Bacterien in der Haut verwendbar ist, ist, dass die chemisch wirksamen Lichtstrahlen, welche bactericid wirken, die Haut durchdringen. Um zu sehen, ob sie das können, liess Finsen das concentrirte blau-violette Licht aus einem der Sonnenlicht-Concentratoren, die ich später beschreiben werde, auf die eine Seite eines menschlichen Ohres fallen und hielt dabei ein Stück lichtempfindliches Papier auf die andere Fläche desselben. Das Papier war nach 5 Minuten noch nicht geschwärzt; machte er dagegen das Ohr durch Compression mittels 2 Glasplatten blutleer, so wurde das Papier schon nach 20 Secunden schwarz. Um die bestmöglichen Bedingungen für das Eindringen des Lichts in die Haut zu schaffen, wird daher die zu behandelnde Hautstelle durch Druck blutleer gemacht.

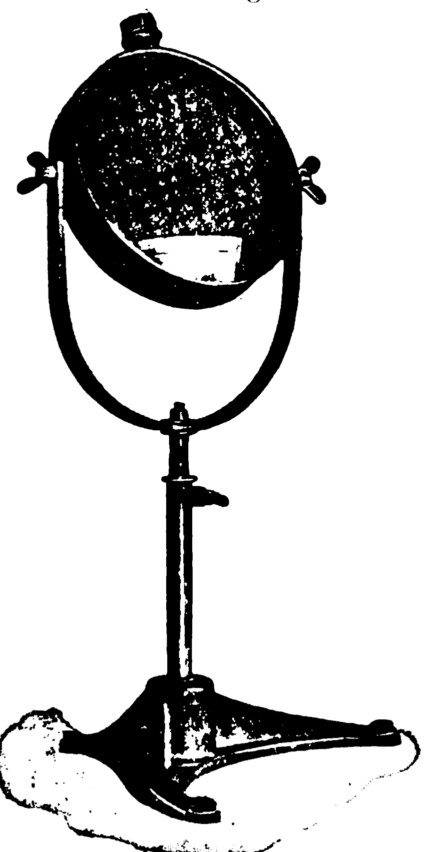


Fig. 1. Grösse 1 : 10.

Als Lichtquelle dient im Sommer die Sonne, wenn sie zu haben ist, sonst electrische Bogenlampen von 50—80 Ampère.

Der Apparat (Figur 1), welcher zur Concentrirung des Sonnenlichtes verwendet wird, besteht aus einer hohlen, plan-convexen Linse von 20—40 cm Durchmesser, welche mit einer hellblauen ammoniakalischen Kupfersulphatlösung gefüllt und in einer auf einem Stativ be-

festigten Gabel aufgehängt ist; die Aufhängung ist so eingerichtet, dass die Linse gehoben und gesenkt, sowie um eine horizontale und verticale Achse gedreht werden und somit lothrecht zur Richtung der Sonnenstrahlen und in einer solchen Höhe eingestellt werden kann, dass das Licht den Patienten trifft. Dieser liegt auf einem Operationstisch vor dem Tischchen, auf welchem der Apparat steht. Beim Passiren der Linse wird das Licht zugleich concentrirt und abgekühlt, da Wasser die stark wärmenden ultrarothen Strahlen absorbirt, und die blaue Farbe ausserdem den grössten Theil der rothen, gelben und grünen Strahlen, welche gleichfalls sehr warm sind, jedoch, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, nur eine geringe bactericide Wirkung besitzen.

Da die Lichtstrahlen der electrischen Bogenlampe divergent, nicht parallel wie die Sonnenstrahlen sind, muss der Apparat zur Concentration dieser Strahlen anders eingerichtet werden. Er besteht aus Bergkrystalllinsen in Messingcylinder gefasst, welche wie die Röhren eines Fernrohres ineinander verschiebbar sind. Es werden Linsen von Bergcrystall verwendet, weil diese Substanz im Gegensatz zum Glas ultraviolette Strahlen mit ganz kurzen Wellenlängen durch sich passiren lässt; solche Strahlen sind im electrischen Bogenlicht in Menge vorhanden, und auf ihnen beruht gerade ein grosser Theil der bactericiden Kraft des Lichtes. Wie früher mitgetheilt, reagirt die Haut ausserdem stark auf Beleuchtung mit ultravioletten Strahlen, was natürlich auch in Betracht gezogen werden muss, wenn es sich um Behandlung bestimmter Hautkrankheiten, speciell die des Lupus handelt, neben der bactericiden Lichtwirkung.

Figur 2 zeigt den Durchschnitt eines solchen Concentrators für

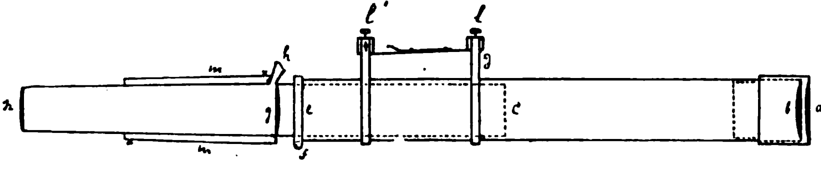


Fig. 2. Grösse 1 : 10.

Bogenlicht. Zunächst der electrischen Lampe sitzen 2 Linsen a und b, deren gesammte Brennweite 11—12 cm beträgt. Wenn der Concentrationsapparat so aufgehängt ist, dass die Kohlenspitzen der Bogenlampe 11—12 cm von der nächst gelegenen Linse abstehen, werden folglich die von der Lampe ausgehenden divergenten Strahlen zu parallelen Strahlen gesammelt werden; diese durchlaufen die beiden leeren Messingcylinder und treffen in deren unterstem Ende zwei Linsen g und n, welche die parallelen Strahlen convergent machen, so dass sie ca. 10 cm nach aussen von n gesammelt werden. In dem Theil des Apparats, welcher von der Linsen g und n begrenzt wird, befindet sich destillirtes Wasser, welches das Licht abkühlt, weil es die ultrarothen Strahlen absorbirt, jedoch absorbirt es keine blauen, violetten oder ultravioletten Strahlen. Durch Wärmeabsorbtion wird das destillirte Wasser erhitzt; um eine zu starke Erhitzung (Sieden) zu verhindern, kann man kaltes Brunnenwasser durch die Kappe m m leiten, welche den untersten Theil des Apparates umgiebt. Man kann nicht wie bei den Sonnenlichtapparaten

das Licht noch weiter durch Blaufärbung des destillirten Wassers abkühlen, weil die blauen Farbstoffe die äussersten ultravioletten Strahlen ebenso absorbiren wie das Glas, wobei die Vorzüge der Bergkrystalllinsen verloren gehen würden.

Durch die Concentratoren erreicht man also sowohl Concentration wie Abkühlung des Lichts; es ist aber dann noch zu warm, um ohne Schaden der Haut applicirt werden zu können; diese muss also so stark abgekühlt werden, dass sie nicht mehr erwärmt wird, als sie aushalten kann. Das ist sowohl beim Sonnen- wie beim electrischen Licht durch einen Apparat zu erreichen (Figur 3 und x Figur 4), der aus einem an



Fig. 3. Grösse 2 : 3.

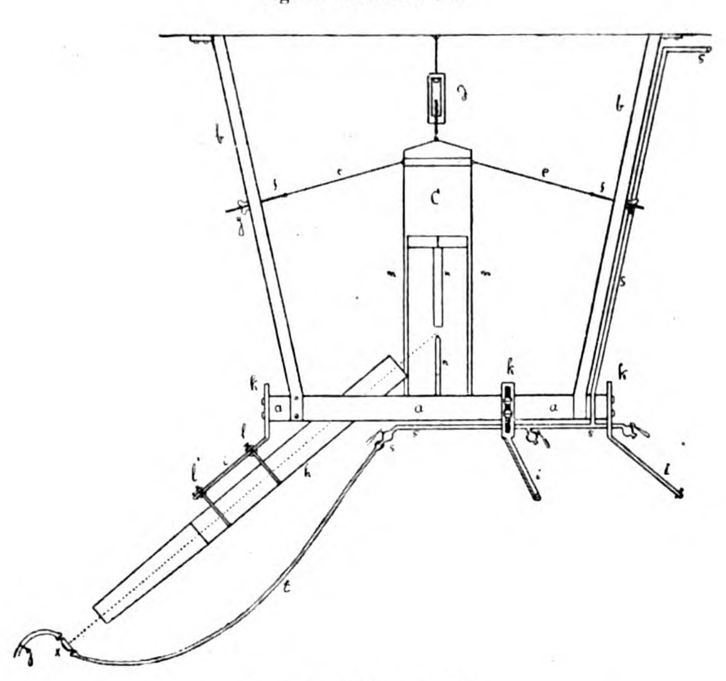


Fig. 4. Grösse 1 : 20.

beiden Enden mit Bergkrystallplatten geschlossenen Messingring besteht; die eine Platte ist beiderseits plan, die andere plan-convex. Der Messingring trägt ein Zu- und ein Abflussrohr, durch welches der Apparat mit kaltem fliessendem Wasser vollgehalten wird; ferner trägt er vier kleine Metallarme, an welchen elastische Binden befestigt sind, welche die planconvexe Bergkrystallplatte gegen die zu behandelnde Hautstelle anpressen. Das kalte Wasser kühlt die Haut so stark ab, dass man selbst sehr

warmes Licht ohne Schaden auf dieselbe appliciren kann. Dieser kleine Apparat hat ausserdem eine andere, ebenso wichtige Aufgabe, nämlich die Haut blutleer zu machen, was ich früher als nothwendig bezeichnet habe, wenn die bactericiden chemisch wirksamen Lichtstrahlen in die Haut eindringen können sollen.

Wie man auf Figur 4 sieht, umgiebt jede Lampe ein Eisenring (a a), welcher vier Concentratoren trägt. Mit Hilfe von d kann die Lampe auf- und abbewegt werden, und sie lässt sich in der Mitte des Ringes durch 4 Segelgarnschnüre (e) fixiren, welche mit Schrauben (f g) an den von der Decke ausgehenden Ringträgern (b b) befestigt werden können. Auf diese Weise kann die Lampe so eingestellt werden, dass die Kohlenspitzen genau in der Mitte des Ringes (a a) stehen und in die Achsen der Sammelapparate fallen. An dem Ringe (a a) sind vier Eisenarme (i k) befestigt, welche die Concentratoren tragen; die Arme sind in einem Winkel von 130 Grad gebogen, weil das Licht einer Bogenlampe in dieser Richtung am stärksten ist. Die Concentratoren werden so weit an den Eisenarmen aufwärts geschoben, dass die oberste Linse ungefähr 12 cm von den Kohlenspitzen absteht, und durch die Schraube (l) festgemacht; die feinere Einstellung geschieht durch drei weiter unten sitzende Schrauben (l'), eine obere und zwei seitliche; durch diese kann der Apparat nach allen Seiten um die Schraube (l) als festen Punkt gedreht und so centrirt werden, dass die Kohlenspitzen genau im vorderen Brennpunkte stehen. Durch Verschiebung des unteren Cylinders des Apparats (Figur 2, c bis n) in dem oberen (e bis a) wird der hintere Brennpunkt in eine passende Höhe vom Boden eingestellt. Ueber jedem Concentrator ist ein Wasserhahn (s), aus welchem durch Gummischlangen Wasser zu dem oben beschriebenen Abkühlungs- und Druckapparate fliesst (Figur 3 und x auf Figur 4), und von diesem zu einem Ablaufrohr im Fussboden, eventuell wird das Wasser durch den Behälter um den unteren Theil der Concentratoren (Figur 2 m m) geführt. Zu den Tischchen im Garten, auf denen die Sonnenlicht-Concentratoren aufgestellt sind, führt gleichfalls eine Wasserleitung zum gleichen Zwecke.

Die Patienten liegen auf Operationstischchen vor den Concentratoren und werden so gelegt, dass das zu behandelnde Stück Haut sich im Brennpunkte des Apparats oder etwas nach innen von diesem befindet.

Die bactericide Wirkung der Bogenlicht-Concentratoren ist so bedeutend, dass, wenn man eine dünne Plattencultur von Bac. prodigiosus (unserem gewöhnlichen Controll-Microben) in dem Lichte anbringt, mit welchem der Patient behandelt wird, die Bacterien in wenigen Secunden getödtet werden.

Die bactericide Wirkung der Sonnenlicht-Concentratoren hängt natürlich ganz von der augenblicklichen Intensität des Sonnenlichts ab; sie ist also schwer zu beziffern.

Prof. Finsen's Behandlung mit concentrirtem Licht ist, wie gesagt, bei localen bactericiden Hautkrankheiten im Allgemeinen indicirt; bezüglich der meisten dieser Störungen ist man noch im Versuchsstadium; nur von der Anwendung gegen Lupus vulgaris wissen wir etwas absolut Sicheres; wie Prof. Finsen es in seiner „La Photothérapie" gethan hat, be-

schränke ich mich deshalb hier auf die Besprechung der Behandlung dieser Krankheit.

Jeden Tag wird ein Hautstück von ca. 4 qcm Grösse eine Stunde lang behandelt; von der Stelle aus, die zuerst behandelt worden ist, geht man mit der Behandlung systematisch über die ganze ergriffene Hautregion weiter. Während der Behandlung wird die Haut immer roth und infiltrirt, oft bildet sich eine Blase; Nekrose haben wir dagegen nie gesehen. Wenn die Behandlung einige Zeit gedauert hat, und die Lichtentzündung der Haut zurückgegangen ist, sieht man, dass die Umwandlung des Lupusgewebes in Narbengewebe in Gang gekommen ist, die Haut wird glatter, ebener und heller, und wenn Ulcerationen vorhanden waren, beginnen diese zu heilen. Zuletzt verwandelt sich Alles in ein ebenes, glattes, weisses, nur wenig in die Augen fallendes Narbengewebe. Dieser Process hat sich bei den 400 bisher behandelten Fällen so regelmässig wiederholt, dass man wohl Grund hat, an der Richtigkeit der Diagnose Lupus vulgaris zu zweifeln, wenn diese Behandlung erfolglos bleibt.

Um den Versuch so rein als möglich zu gestalten, wurden die 130 ersten Patienten ausschliesslich mit Licht behandelt. Als das Resultat befriedigend ausfiel, ist man später in sehr schweren Fällen, um den Patienten Zeit zu sparen, dazu übergegangen, eine Vorbehandlung mit Pyrogallus-Salbe anzuwenden, wodurch das lupöse Gewebe glatter wurde, ein Theil der Oberfläche sich abstiess, so dass das Licht leichter in die Tiefe dringen konnte; alle einigermassen leichten Fälle wurden dagegen ausschliesslich mit Licht behandelt. Man entfernt bei der Behandlung jetzt auch die Schorfe, welche die Ulcerationen bedecken, mit Borwasser-Umschlägen.

Als Beispiel wird folgende Krankengeschichte unter Beigabe von Bildern angeführt. Patient Nr. 297.



Fig. 5. Vor der Behandlung. 7. Nov. 1895.

Patient Nr. 297. 41 Jahre alt. Lupus vulgaris faciei, cavitatis nasi, labii super., gingivæ, palati. Die Krankheit hat ca. 11 Jahre gedauert. Frühere Behandlung: 1. Auskratzung, 2. Cauterisation, 3. Touchiren mit Lapis. 4. in den letzten 5 Jahren ist Patientin alle 8 oder 14 Tage ausgekratzt oder gebrannt worden.

Die Ausdehnung der Erkrankung bei Beginn der Behandlung ergiebt sich aus Figur 5. Es war ein ulcerirender, recht tief infiltrirter Lupus vulgaris. Nasenspitze und -Flügel waren stark zerstört, ebenso die Nasenscheidewand. Auf dem grössten Theile der rechten Wange fanden sich zerstreute Knoten und drei erbsengrosse Ulcerationen; auf der linken Wange einige Knoten im Narbengewebe. Das Lippenroth der Oberlippe war zerstört, der Rest der Lippe war etwas infiltrirt, auch fand sich eine Anzahl von Knoten. Es bestand eine erhebliche lupöse Erkrankung der Nasenhöhle und lupöse Geschwürchen auf dem Zahnfleisch und dem harten Gaumen.

7. XI. 1898. Rp. Lichtbehandlung mit der 50 Ampère-Lampe und dem Bergkrystall-Apparat, täglich 1 Stunde. Borsäure-Compressen. Sublimat-Wattetampons in die Nase.

17. XI. 1898. Galvanocaustik, wöchentlich einmal in der Nasenhöhle, auf Zahnfleisch und Gaumen.

1. XII. 1898. Die Ulcerationen auf der Nase sind schon gut zurückgegangen.

5. I. 1899. Alle Wunden sind geheilt bis auf eine Stecknadelknopf-grosse auf der Nase. Die Infiltration hat abgenommen, es bestehen keine deutlichen Knoten mehr; auf der Oberlippe finden sich noch pigmentirte Flecke.

Von den zwei kleinen wunden Stellen auf dem Lippenroth der Oberlippe sind nur noch unbedeutende oberflächliche Reste übrig.



Fig. 6. Nach der Behandlung. 6. Juni 1899.

18. III. 1899. Die Behandlung wird abgebrochen. Es bestehen keine deutlichen Knoten mehr. Die wunde Stelle am Gaumen ist nur noch gut erbsengross, oberflächlich, rein. Patientin wird nach Hause geschickt.

6. VI. 1899 (Figur 6). Ueberall glattes, weiches Narbengewebe, das kaum auffällt. Keine Knoten, keine Abschälung. Der Naseneingang ist frei von Lupus, die Nasenschleimhaut recht glatt. Lippenroth und Schleimhaut der Oberlippe sehen entschieden wie Narbengewebe aus. Die wunde Stelle auf dem harten Gaumen ist noch erbsengross, aber oberflächlich und rein.

Der Gaumen wird galvanokauterisirt.

30. VII. 1899. Brief vom Arzte der Patientin: Die Wunde am Gaumen ist nur stecknadelknopfgross.

Patient Nr. 165.





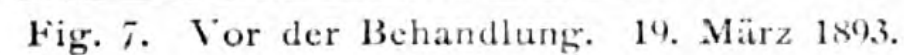


Fig. 7. Vor der Behandlung. 19. März 1893. Fig. 8. Nach der Bekandlung. 6. Juli 1898.

Die Hauptvortheile dieser Behandlungsmethode sind, ausser ihrer Zuverlässigkeit: ihre ausserordentlich guten kosmetischen Ergebnisse, ihre Schmerzlosigkeit, die Seltenheit und geringe Ausdehnung der Recidive.

Die vortrefflichen kosmetischen Resultate sind darauf zurückzuführen, dass gar kein Gewebe, weder gesundes noch krankes, zerstört wird. Alles, was bei der Behandlung vorgeht, ist, dass die Tuberkelbacillen getödtet werden; dann schrumpft das kranke Gewebe bei seiner Umwandlung in Narbengewebe etwas ein; es geht gar kein Gewebe verloren. Aus eben diesem Grunde ist das Verhältniss der Recidive so günstig, weil man ohne Schädigung das gesunde umgebende Gewebe und Inseln desselben ebenso durchbehandeln kann wie das kranke, so lange man will.

Um Zeit und Geld des Patienten zu sparen, sistirt man in der

Klinik von „Finsen's medicinske Lysinstitut" *) die Behandlung, sobald für den Augenblick keine Lupusknoten sichtbar sind.

Da diese Diagnose nicht mit Sicherheit zu stellen ist,**) kommt es auch dazu, dass manche Patienten sich einer Nachkur unterziehen müssen; was bisher zur Nachbehandlung kam, waren jedoch immer nur einige wenige kleine, isolirte Knoten, die nach einer kurzen Behandlung verschwanden; die angeführten Krankengeschichten geben Beispiele davon; ich muss jedoch der Sicherheit wegen darauf aufmerksam machen, dass die Wiederaufnahme der Behandlung nach einer kurzen Unterbrechung nicht mit Nachbehandlung verwechselt werden darf.

Auch die Schmerzlosigkeit der Behandlung ist ein grosser Vortheil; während die Patienten sich nicht ohne Bedenken auf eine schmerzhafte Kur oder eine Operation einlassen, wenn das Leiden recidivirt, gehen sie gern auf eine Nachbehandlung mit dieser Methode ein, weil sie von der Hauptbehandlung her wissen, dass sie nicht weh thut.

IV.

Ueber klinische Verwerthbarkeit von Condensatorentladungen.

Mitgetheilt von Dr. Zanietowski.

„Jedes deutsche Ländchen hat sein eig'nes Quentchen,
Eig'ne Maasse hat fast jede deutsche Stadt. —"

Wenn ich es wage mit diesem alten Spruch meine Mittheilung anzufangen, so thu' ich es nur deswegen, weil der von demselben so treffend gekennzeichnete Zustand der Maass- und Gewichtsordnung, wie er noch bis in dieses Jahrhundert hinein bestand, wohl am Besten noch heute dem Electrotherapeuten bekannt ist. — Während die gesetzliche Grundlage des öffentlichen Aichungswesens ein Ende den zusammenhanglos neben einander entwickelten Systemen machte, herrscht doch in der Electromedicin ein gewisser apathischer Zustand, so dass es manchmal scheinen dürfte, die Electromedicin solle immer auf einer niedrigeren Stufe stehen, als wissenschaftliche Physik und Chemie, die mit so grossem Eifer an dem Ausbau der Electricitätslehre arbeiten und dabei goldene Lorberen ernten. — Mit wahrer Freude wurde auch von jedem ernst arbeitenden Forscher die Entstehung der „Zeitschrift für Electrotheraphie und ärztliche Electrotechnik", begrüsst, da dieselbe schon durch ihr Programm zum öffentlichen Krieg alle obgenannten apathischen, mit dem allgemeinen Fortschritte der Electromedicin nicht mitwirkenden Therapeuten und Theoretiker herausforderte. — Inwiefern man bisher in einer praktischen Zeitschrift über Theoretisches nicht schreiben dürfte, um den Leser nicht zu ermüden, und „vice-versa" mit einem Theoretiker über Nutzbarmachung electrischer Prozesse in der Medicin nicht sprechen konnte, wegen des ewigen Abgrundes, der zwischen Menschenorganismus und isolirten Thiergeweben zu herrschen



scheint, — insofern ist nun „die Ehrenpflicht, eine engere Verknüpfung der Praxis mit der Theorie durchzuführen" durch die Bestrebungen der Breslauer Zeitschrift in hohem Grade erleichtert. —

Aus diesem letzten Grunde hab' ich mich entschlossen, einige Bemerkungen aus dem Gebiete der ärztlichen Electrotechnik hier zu veröffentlichen, welche auf Grund zahlreicher, an der I. medicinischen Klinik von Hofrath Prof. Nothnagel und am Nerven-Ambulatorium von Prof. Frankl v. Hochwart in Wien, durchgeführter klinischer Versuche, entstanden waren. — Die klinischen Protokolle und rein practischen Schlussfolgerungen wird der Leser im laufenden Jahrgang der „Wiener klinischen Rundschau" finden können; das ärztlich-technische d. h. die Antwort, inwiefern die Anwendung von Condensatorentladungen für die Praxis wahrhaftig verwerthbar ist, habe ich eben für die vorliegende Zeitschrift bestimmt, da jeder Versuch, theoretisch begründete Thatsachen „in praxi" anzuwenden, wohl den ihm am besten passenden Platz in derjenigen Zeitschrift finden wird, deren Ziel „die Nutzbarmachung electrischer Prozesse in der Medicin" ist. — Nebenbei sei auch als zweiter Grund die Thatsache erwähnt, dass in der vorliegenden Zeitschrift, gleichzeitig mit der Durchführung meiner Arbeit, eine interressante Polemik zwischen Dubois und Hoorweg veröffentlicht wurde, deren einzelne Theile betr. Voltaïsation und Widerstandsconstanz in sehr nahem Zusammenhang mit meinen Ergebnissen stehen; ich hoffe nun, dass die zufällige Cöincidenz verschiedener, in verschiedenen Richtungen unabhängig arbeitenden Forscher nicht ohne Belang sein dürfte und nur als Bestätigung einzelner Thatsachen dienen kann. —

Zuletzt sei es mir erlaubt noch eins zu erwähnen, — Es liegt mir nicht ferne, dass die vorliegende Zeitschrift unter ständiger Mitwirkung einiger Herren redigirt ist, mit denen ich in Einzelheiten meiner früheren theoretischen Abhandlungen polemisirt habe; und doch wage ich es über praktische Anwendung der bestrittenen theoretischen Gesetze eben hier zu sprechen, um nochmals ausdrücklich zu betonen, dass eigentlich doch immer ein Missverständniss zwischen uns herrscht. — Wenn Herr Hoorweg glaubt „ich hätte mit Cybulski die Energie als Maass der Erregung gefunden", oder wenn Herr Dubois in der 1ten Nr. dieser Zeitschrift sagt, „er halte die Aufstellung von Gleichungen als mathematischen Ausdruck des Gesetzes der Nervenreizung (wie es Mund, Salomonson, Hoorweg, Cybulski und Zanietowski gethan) für verfrüht", so bin ich doch gezwungen, nochmals mich zu vertheidigen. — Dem ersten der Herren hab' ich schon im Bd. 59 des Pflüger'schen Archivs geantwortet, „dass der Reiz von rein praktischen Gründen in Ergs ausgedrückt wurde, um im physiologischen Versuch die Energie desselben mit der Energie der Zuckung zu vergleichen", was an und für sich interessant und von anderen Forschern unberücksichtigt war; ohne die Energie als Maass der Erregung halten zu wollen, hatten wir deswegen „die physiologischen Effecte auch mit dem Zuwachs der Polspannung, Electricitätsmenge u. s. w. verglichen". Dem zweiten der Herren kann ich versichern, dass ich nie mathematische Ausdrücke des Reizungsgesetzes" aufgestellt habe, und dass eben



deswegen eine kurze Polemik zwischen Herrn Hoorweg und uns entstanden ist, weil der praktische Zweck unserer Experimente und die Absicht des Herrn Hoorweg, „ein allgemeines mathematisches Grundgesetz der Nervenerregung auszusuchen“ ganz verschieden waren. — Ich schätze sehr die lehrreichen Untersuchungen von Hoorweg und Dubois, und habe in den Abhandlungen derselben viele schöne Sachen gefunden, die mir Manches erklärt oder zu Manchem aufgeregt und wissenschaftlich stimulirt haben. — Obwohl ich auch in einzelnen Punkten nicht übereinstimmte, hab' ich doch immer im grossen Ganzen einem Jeden das anerkannt, was ich ihm schuldig war; sogar Herrn D'Arsonval, dessen Ansichten noch am meisten bestritten wurden, hab' ich doch zugestanden „er habe unzweifelhaft zuerst die volle Bedeutung der Condensatormethode gewürdigt“; um destomehr wurde immer die grosse Sachkenntniss der Herren Hoorweg und Dubois betont, und von dem letzteren sogar in einer meiner electrodiagnostischen Abhandlungen ausdrücklich, „man solle emsig in demselben Sinne weiter arbeiten“. — Aus den erwähnten Citaten ist es ohne Weiteres ersichtlich, dass kritische Polemik nie mein einziges Ziel war; ohne ältere Methoden zu leugnen oder ganz zu verwerfen, hab' ich in meinen Arbeiten über „Electrotonus“, über „Summationserscheinungen“, über „Reizung verschiedener Nerven“, blos die charakteristischen Vortheile der Condensatormethode ausnützen wollen, verschiedene quantitative Gesetze (wie die Pflüger'sche Tabelle) in qualitative Rahmen angepasst, verschiedene Versuche controllirt, um dieselben zu prüfen und eventuell zu ergänzen. — Das ewige Aussuchen von negativen Thatsachen ist zwar ein integraler Theil der wissenschaftlichen Kritik, aber führt nur dazu, um auf den Trümmern einer ganzen Reihe von verworfenen Methoden und unberücksichtigten Autoren, die positiven Vortheile der eigenen Methode und der eigenen Formel besser gelten zu lassen. —

Alles, was ich oben von der Theorie gesagt habe, gilt auch von der praktischen Anwendung meiner theoretischen Forschungen. — Um wiederum nicht schlecht verstanden zu sein, bemerke ich a priori, dass ich vor das wissenschaftliche Forum nicht mit einer neuen Methodik komme, die alle anderen verwirft, oder als irrig und verfrüht bezeichnet. — Im Gegentheil hab' ich mir nur die Frage gestellt, welche von den von mir theoretisch geprüften Thatsachen für die Praxis wichtig sein dürften? welche Gesetze electrodiagnostisch verwerthbar sind? welche Einzelheiten in therapeutischer Hinsicht nutzbringend sein können? — Ich werde also nicht gleich am Anfang meiner Abhandlung behaupten, dass alles, was von den Herrn X und Y gemacht wurde, alles Werthes entbehrt, und dass nur meine Methode ein Rettungsbrett ist; im Gegentheil werde ich nur betonen, inwiefern die Condensatorentladungen wegen ihrer Schmerzlosigkeit für die Kinderpraxis, wegen feiner Nuancirung des Reizes für die Beobachtung des Krankheitsverlaufes, und wegen Widerstandconstanz für die genaue Electrodiagnose von Belang sein können. — Möge die Voltaïsation und Galvanisation, die Faradisation und Galvanofaradisation, die Franklinisation und Autoconduction, eine Jede in ihrer speciellen Richtung und Anwendung nur



weiter die schönsten Errungenschaften für Theorie und Praxis erobern; möge sogar die D'Arsonvalisation, Duboisation und monodische Colombisation sich am glänzendsten zum Wohl der leidenden Menschheit entwickeln; alle diese Methoden werde ich nicht kritisiren, um die meinige besser zu betonen, bin aber verpflichtet das, was ich gesehen und geprüft, wie wenig es auch sein mag, und was sich als nutzbringend in gewissen Richtungen gezeigt hat, öffentlich zu beschreiben und Anderen mitzutheilen.

Dass Condensatorentladungen in der Praxis nicht sehr gebraucht waren oder wenigstens nicht so, wie es sich wohl lohnen würde, werde ich hier nicht beweisen. — Vielleicht war daran der Scepticimus schuldig, mit welchem man von der franklinischen Electrodiagnose und statischen Reactionen durch eine lange Zeit sprach; vielleicht der Mangel einer genauen Dosirung und bequemen Messungsmethoden. — Es ist aber jedenfalls bemerkenswerth, dass so viele theoretischen Arbeiten von Chauveau, Boudet, Marey, Jiegel, Gergens, d'Arsonval u. s. w. durchgeführt und veröffentlicht wurden, und dass aus diesem grossen Ganzen eigentlich für die Praxis nur der Vorschlag von Boudet blieb, einen Microfacad in der Electrotherapie zu benutzen. — Wenn das, was ich sage, nicht richtig wäre, hätte auch wahrscheinlich H. Dubois im J. 1888, seine schönen Experimente nicht durchgeführt, um wie er es selbst sagt, „die Aufmerksamkeit der Collegen auf die Condensatoren zu lenken"; auch wäre in denjenigen Lehrbüchern, in welchen überhaupt von Condensatorentladungen die Rede ist, nicht betont „man solle doch in dieser wichtigen Frage emsig weiter arbeiten". (Pierson-Sperling 1893). Nach 11jähriger Arbeit in dieser Richtung wollte ich es eben wagen, der Condensatormethode einen Weg in der Praxis zu bahnen und beschäftigte mich seit einigen Jahren, dem Rufe von Sperling folgend, emsig mit der Frage, inwiefern meine bisherigen theoretischen Versuche klinisch verwerthbar sein können. — Als Anregung zu einer solchen Arbeit diente sowohl das positive Resultat meiner Vorversuche, als auch die Ueberzeugung, es wäre doch schade in einer practischen Richtung nicht weiter zu arbeiten, in welcher Dubois es angefangen hatte, umsomehr, dass dieser Forscher von seinen Proben selbst sagte „sie hätten keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit", und dass er später „den Weg, den er früher betreten, verliess", um sich mit anderen Gegenständen zu beschäftigen. —

Ueber die Methode, die von mir gebraucht wurde, will ich nicht Viel reden, um diejenigen Einzelarbeiten nicht zu wiederholen, welche der neugierige Leser in meinen theorethischen Arbeiten finden kann. Sie unterscheidet sich, wie bekannt, von den Vorschlägen anderer Autoren darin, dass 1. der Condensator immer „bipolar entladen"* wird, damit ein Pol der Batterie beständig auf den Körper nicht wirken möge,

*) Unter dieser Verkürzung „bipolar entladen" verstehe ich eine alternative Verbindung beider Condensatorflächen mit zwei Elementenpolen oder zwei Electroden im Gegentheil zu jenen Apparaten, wo die Anwendung der Wirkung in zwei entgegengesetzten Richtungen (Ladung und Entladung durch d. Körper) geschieht oder wo nur ein Pol der Batterie vermittelst eines Federcontactes commutirt wird.



dass 2. die Capacität so gewählt wird, damit die Entladungscurve weder zu flach noch zu steil wäre, und dass 3. die Dosirung der den Condensator ladenden Spannung vermittelst einer genauen Compensationsvorrichtung durchgeführt wird. — Um die Methode klinisch zu verwerthen habe ich natürlich meist ihre Brauchbarkeit an einer Reihe von normalen und kranken Nerven durchprobirt und aus den Grenzwerthen der Erregbarkeit mich über die Grenzen der dem Therapeuten nöthigen Electricitätsmenge und Energie orientirt. Danach wurde die Dosirung der Spannung in entsprechender Weise modificirt; ich überzeugte mich, es solle weder eine Compensationsvorrichtung (wie in früheren physiologischen Versuchen) noch eine grobe Dosirung vermittelst Elementenzähler oder Graphitrheostat (wie bei anderen Autoren) in Anwendung kommen; die vorzüglichsten Dienste leistet ein Voltregulator, dessen Beschreibung sich in dieser Zeitschrift findet, (S. 20 H. I.) und der insofern modificirt wurde, dass ich noch einen secundären Voltregulator zu subtiler Regulirung vorgeschaltet hatte und die Voltspannung aus dem Quotient der an einem eingeschalteten Miliampèremeter abgelesenen Intensität und des Voltregulatorwiderstandes für jede Stellung des beweglichen Schiebers genau in Milivolte berechnete.*) — An meinem Voltregulator befinden sich ausserdem 2 Scala's für Coulombs und Ergs, die nach den bekannten Formeln (Conl. = Sp. × Cap, Ergs = ½ Sp. × 10^7) berechnet wurden. — Zuletzt wurde eine Reihe von Versuchen unternommen, um das Capacitätsoptimum der Condensatoren für klinische Zwecke auszusuchen; der Leser wird darüber im Text Näheres finden.

Alle physikalischen Messungen wurden im physikalischen Institut der Wiener Universität mit freundlichster Hilfe des Herr Adjunkten Benndorff unternommen; alle physiologischen Vorversuche im physiologischen Institute des Herrn Hofr. Exner; die klinischen Versuche waren, wie gesagt, am Material der I. Klinik von Herrn Hofr. Nothnagel und des Nerven-Ambulatoriums von Herrn Prof. Frankl v. Hochwart durchgeführt. Ich benutze diese Gelegenheit, um nochmals allen Herren meinen verbindlichsten Dank für gütige Hilfe und wohlwollende Rathschläge auszusprechen. — Die Apparate stammten aus folgenden Firmen: der Voltregulator aus der Firma Reiniger in Erlangen, die Condensatoren aus den Firmen Siemens und Carpentier, die Batterien, Ampèremeter und Voltmeter aus der Firma Schulmeister in Wien und aus dem Frankfurter electrotechnischen Institut; zum Laden und Entladen von Condensatoren benutzte ich den nach meiner Zeichnung von Castagna in Wien construirten electrischen Consumtator, dessen nähere Beschreibung sich in den Sitzungsberichten der k. k. Academie der Wissenschaften in Wien (Bd. CVI. Abth. III., Mai 1897) findet; Näheres darüber kann auch der Leser sowohl aus meinem Vortrag im Wiener physiologischen Club (Centralbl. für Physiol. XI. Bd. Heft 1 und Wiener klin. Wochenschrift. X. 15) als auch aus dem

*) Die Voltbestimmung habe ich auch bei einfacher Galvanisation immer ausser Intensitätsmessung berücksichtigt; ohne den Streit zwischen Dubois und Hoorweg entscheiden zu wollen, betone ich, dass eine gewisse Constanz der Spannung in sehr vielen Fällen auch von mir gesehen wurde und werde bei Gelegenheit darauf näher zurückkommen. —

Catalog der erwähnten Firma (L. Castagna. Wien. IV. 85) erfahren. — Nebenbei sei bemerkt, dass der erwähnte Umschaltapparat nach Belieben entweder einmal umgesetzt werden konnte oder auch in vibrirende Bewegung (für technische Reize) versetzt wurde; in beiden Fällen diente er dazu um abwechselnd den Condensator mit der (nach oben erwähnten Methode) genau berechneter Spannung zu laden und in den Nerv zu entladen. —

Alle diese erwähnten Bestandtheile wurden von der Firma Reiniger Gebbert u. Schall nach meinen Zeichnungen und nach Einführung einiger technischer Verbesserungen derart montirt, dass sie ein bequemes Tableau für praktische Zwecke bilden; in einem für die Carlsbader Ausstellung bestimmten Apparat wurden ausserdem derart verschiedene Ein- und Ausschalter eingerichtet, dass auf eine möglichst einfache Weise der Arzt neben Condensatorentladungen auch Galvanisation, Faradisation, Widerstandsbestimmung, Voltaïsation und Faradimetrie zur Verfügung hat. — Um eine leichtere Uebersicht zu erzielen, werde ich sowohl die theoretischen Versuche, als die praktischen Schlussfolgerungen in folgende 3 Gruppen theilen: I. Versuche über Erregbarkeit im Allgemeinen, II. Versuche über electrotechnische Erregbarkeitsveränderungen unter dem Einflusse des constanten Stromes, und III. Versuche über die Wirkung kleiner Reize die einzeln unwirksam sind und deren Summe doch eine beträchtliche Arbeit hervorrufen kann. —

Die Versuche der ersten Gruppe wurden in einer Reihe von Publicationen in Pflügers Archiv und in den Verhandlungen der Krakauer Akademie der Wissenschaft von Professor Cybulski und von mir veröffentlicht; sie waren auch von einem von uns am Congresse in Lüttich und vom anderen an den Congressen von Krakau und Lemberg demonstrirt. — Indem ich mich nun auf Einzelheiten nicht einlasse und auf die obengenannten Arbeiten verweise, will ich nun die Hauptresultate erwähnen. — Als wichtigstes Ergebnis darf unter anderen wohl die Betrachtung gelten, dass die Einwirkung einer Condensatorentladung caeteris paribus von der Abfallscurve (von der Zeit) der Entladung abhängt, dass jedoch unter allen möglichen Abfallscurven nur eine beschränkte Anzahl von solchen vorhanden ist, die bei Anwendung der minimalen Ladung die gleiche Zuckung hervorrufen. — Für den Froschnerv sind dies solche Entladungen deren Zeit ungefähr $^1/_{1000}$ einer Secunde beträgt, wobei alle anderen Entladungen, die mehr oder weniger Zeit brauchen, deren Curven aber mehr oder weniger steil sind, auch eine grössere Energie und eine grössere Electricitätsmenge brauchen. — Auch in klinischen Versuchen können wir aus einer Anzahl Abfallscurven so wie im physiologischen Versuch diejenigen wählen, welche weder zu steil noch zu flach sind, um den Nerv mit einem minimalen Electricitätsquantum zu reizen. — Auch unterliegt der in Betracht kommende Widerstand der Nerven keinen Schwankungen, wie es der Fall ist bei Anwendung von galvanischen Strömen, da die Zeit der Entladung eine überaus kurze ist. — Aus verschiedenen Probeversuchen, die ich in der 1. Beziehung angestellt habe, hat es sich nun gezeigt, dass für verschiedene Menschennerven eine Capacität von 0,01

— 0,03 μF die beste ist, da dieselbe eine minimale Erregungsenergie erfordert, wie es folgende Tabelle beispielsweise zeigt. —

Capacität in mikrofarads.	Ergs der Entladung.
$1\frac{1}{2}$	3.960.000
1	3.920.000
0,3	1.350.000
0.16	768.000
0.05	324.000
0.02	160.000
0.01	176.000

Die kleinste Energie, welche wir zur Hervorrufung derselben Minimalzuckung brauchten, war also für den Menschennerv ungefähr 0.02 μF. — Diese Zahl stimmt mit den Angaben von Dubois der Condensatoren von:

7, 9, 11, 14, 18, 27 und 70 mikrofarads. 10^{-8} brauchte, dieselben mit 56, 49, 42, 35, 28, 21 und 14 Volts lud, und dabei dieselbe Zuckung erhielt. — Zwar sind in seiner Arbeit blos Electricitätsmengen angegeben, also Coulombs, jedoch ist es sehr leicht die Energiemengen zu berechnen. — Dieselben betragen: 109.7, 108, 97, 85. 70, 69, 68.6 ergs. — Das Optimum ist also, wie in unseren Versuchen, bei einer Capacität von circa 0,018 bis 0,027. — Ich verdanke auch der freundlichen privaten Mittheilung des Herrn Prof. Waller aus London, der sich zufälliger Weise in Wien befand, als ich meine klinischen Versuche durchführte, einige Einzelheiten in dieser Beziehung. — Dieser berühmte Forscher brauchte zu einem ganz verschiedenen Zwecke Entladungen von 1000 ergs; er variirte dabei, nicht wie ich, die Spannungen und die Capacitäten, sondern die Capacitäten eines genau getheilten Condensators bei derselben Spannung und erhielt doch dasselbe Optimum von circa 0,02 mikrofarads. — Mehr Beispiele aus meinen eigenen Versuchen will ich momentan nicht erwähnen; die auffällige Coïncidenz verschiedener Forscher in dieser Beziehung wird wohl meine Meinung begründen, dass es für Menschennerven ein Optimum von 0.01 — 0.03 μF gibt, sowie für Froschnerven dasselbe in den oben erwähnten theoretischen Versuchen auf 1000 — 2000 $\times 10^{-11}$ Farads bstimmt wurde; eine solche Capacität habe ich auch in meinen klinischen Versuchen immer gebraucht. —

Ich verzichte momentan darauf einzugehen, ob die Wirkung der Condensatorentladungen wahrhaftig von der Energie abhängig ist, und nicht extra von der Electricitätsmenge, wie es einige Verfasser meinen. Die Thatsache, dass sich die electrische Wirkung in Einheiten der Energie ausdrücken lässt, könnte an und für sich dazu führen, den Reiz



in diesen Einheiten auszudrücken, um die innere und äussere Energie der Zuckung mit der Energie des Reizes vergleichen zu können. — Um aber den Vorwurf zu vermeiden, ich möchte die Energie als „Maass der Erregung" einführen und für dieselbe „mathematische Formeln heraussuchen", beschränke ich mich, den Aufschluss zu geben, warum ich die oben erwähnte Capacitätsgrenzen erwählt habe, und fasse meine Schlussfolgerungen in folgender Form kurz uud knapp zusammen:

„Obwohl in allen meinen klinischen Versuchen zu Controllzwecken verschiedene Capacitäten angewandt wurden, habe ich meistens weder zu kleine gewählt, bei welchen zu viele Elemente nothwendig waren, noch zu grosse, bei welchen ein Verlust der Energie wegen zu flacher Abfallscurven der Entladung möglich war. — Den Reiz habe ich in allen meinen klinischen Versuchen blos in Volts angegeben, damit der Leser aus denselben und der Capacität nach Belieben die Energie ($\frac{1}{2}$ $u^2C\ 10^7$) oder die Electricitätsmengen (uC) berechnen könne. — Ich muss jedoch betonen, dass wenn auch ein Energieoptimum für Menschenversuche nicht von allen Forschern anerkannt wäre, doch aus praktischen und rein technischen Gründen ein solches Optimum von 0.01 bis 0.03 μF., bequem ist. — Der Arzt kann dabei einerseits sein einfaches Instrumentarium und seine bisherige Batterie brauchen, ohne stärkere und schwer übertragbare kaufen zu müssen; anderseits wiederum ist er nicht gezwungen so kostspielige Condensatoren zn kaufen, die z. B. bei Breguet in Paris mindestens 600 fr. kosten. — Die teuersten Condensatoren sind selbstverständlich aus Glimmer, und es könnte der Praktiker bei Benutzung eines grossen Paraffin-Condensators, derselbe Vorwurf treffen, den mich von Herrn Hoorweg's Seite schon einmal getroffen hat, indem er vor Jahren behauptete, einige meiner Condensatoren (aus Paraffin) wären lech und mangelhaft isolirend. —

Die zweite Gruppe der von mir in Krakau und Wien durchgeführten Versuche über electrotonische Erregbarkeitsveränderungen in der intrapolaren und extrapolaren Strecke eines durch einen constanten Strom polarisirten Nerven wurden deswegen unternommen, da bei der Anwendung der bisherigen Reizmethoden es unmöglich war, die electrische Erregbarkeit jeder Stelle der intrapolaren Strecke des Nerven wegen zu grosser Complicationen genau zu ermitteln, und da die bisherigen Untersucher die Stärke des polarisirenden constanten Stromes nicht genau berücksichtigt haben und sie nur mit allgemeinen Ausdrücken bezeichneten, wie z. B.: „ein Strom von 7 Grove'schen Elementen der durch einen 300 cm langen, 0,3 mm dicken Draht geleitet wird und dem am Multiplicator eine Ablenkung von 70° entspricht". Als Hauptergebniss derselben darf, an dieser Stelle nur so viel erwähnt werden, dass electrotonische Veränderungen der Erregbarkeit (also Verminderung an der Anode und Vermehrung an der Kathode) von mir schon bei Anwendung eines polarisirenden constanten Stromes gefunden wurden, welcher noch keine Muskelzuckung, weder bei Schliessung noch bei der Oeffnung, eintreten lässt und der schwächer als 0,0000001 Ampère ist. Bei Anwendung von schwachen Strömen (im Sinne Pflüger's), deren Intensität ich bei meinen Versuchen mit 0,0000001 — 0,000001, und



bei mittelstarken Strömen mit 0.000001 — 0.00002 Ampères bestimmte, habe ich die Pflüger'schen Gesetze sowohl intrapolar, als extrapolar bestätigen können.

Ausser diesen Hauptergebnissen habe ich noch die Thatsache bemerkt, dass bei der Anwendung von starken polarisirenden Strömen (3—4. 10—5 A.) die Erregbarkeit sowohl bei der Kathode, als auch bei der Anode herabgesetzt wird und dass die Zuckungen manchmal sogar ganz fehlen können, ein Umstand dessen Ursache ich nicht gern „Leitungsunfähigkeit des Nerven" nennen möchte, da dies in gleicher Weise bei intrapolaren und auch bei extrapolaren Reizungen zum Ausdruck kam. —

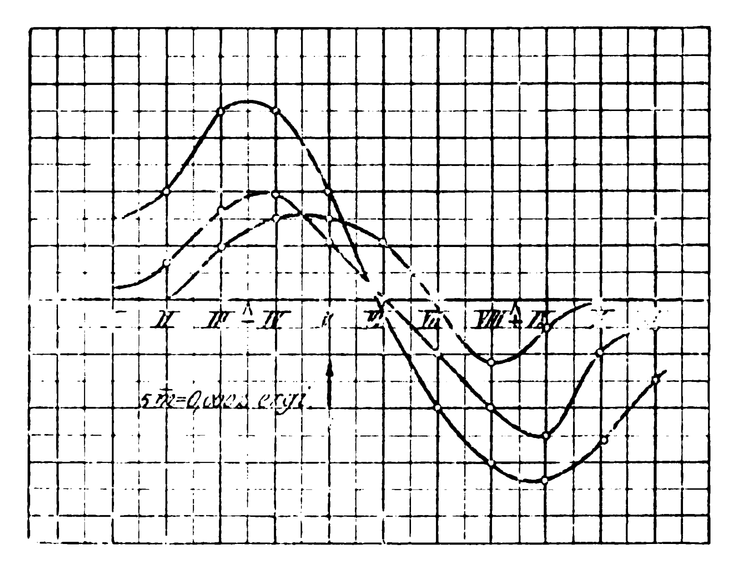


Fig. 1.

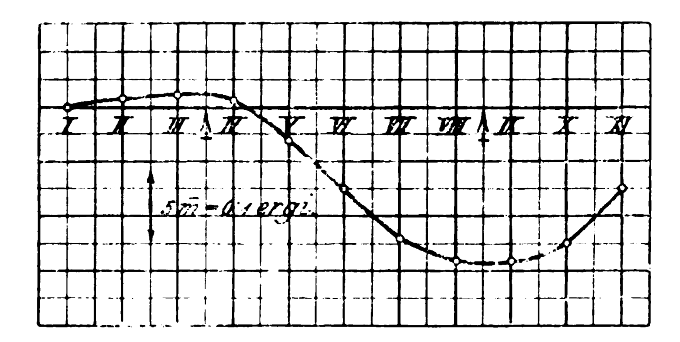


Fig. 2.

Zur Veranschaulichung des oben Beschriebenen füge ich hier einige Zeichnungen hinzu. — Fig. 1 zeigt Veränderungen der Erregbarkeit bei Anwendung von schwachen und mittelstarken polarisirenden Constanten Strömen im obgenannten Sinne; (der Indifferenzpunkt, d. h. derjenige Punkt, wo die S förmige Linie die horizontale durchschneidet und

wo die Erregbarkeit normal ist, nähert sich dem negativen Pol umsomehr, je stärker der constante Strom ist. —)

Fig. 2 zeigt uns die Veränderungen bei Anwendung eines stärkeren Stromes (1120. 10^{-8} Amp.); wir haben mit derjenigen Erscheinung zu thun, wo der Indifferenzpunkt schon sehr nahe an der Kathode liegt, und wo die Erregbarkeitserhöhung im Kathodenbereich sehr klein ist. (4, 10^{-5} Amp.) — Nehmen wir noch stärkere Ströme (im obgenannten Sinn), so finden wir, sowohl an der Kathode, als an der Anode eine Herabsetzung der Erregbarkeit (wie es Fig. 3 graphisch darstellt). — Die römischen Ziffern an den Figuren bedeuten die Stellen, wo der Nerv vermittels Condensatorentladungen gereizt wurde (extrapolar und intrapolar); die Zeichen + und —, welche an der Horizontallinie angebracht sind: Die Pole des constanten Stromes. —

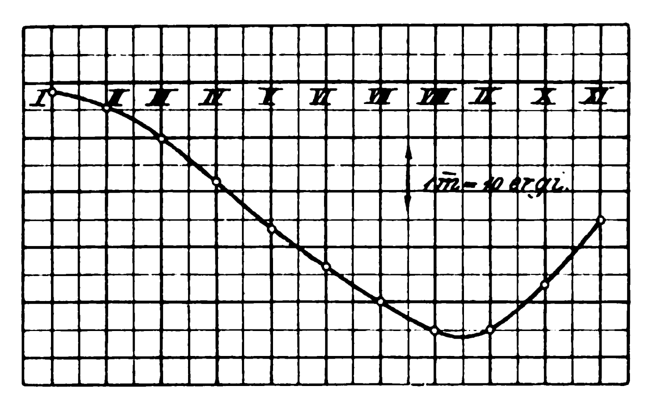


Fig. 3.

Von dieser zweiten Gruppe der obgenannten theoretischen Versuche kann vielleicht für die Praxis folgendes Anwendung finden. — Wenn man, wie wir es gesagt haben, mit Hilfe von Condensatorentladungen viel kleinere Erregbarkeitsveränderungen beweisen konnte, als es bei anderen Methoden möglich war (bei polarisirenden Strömen die noch so schwach waren, dass sie keine Zuckungen hervorriefen) — so könnte man vermuthen, dass auch pathologische Erregbarkeitsveränderungen menschlicher Nerven in früheren Krankheitsstadien sich zeigen werden, als bei Anwendung von constanten oder Inductionsströmen. — Die klinischen Versuche haben es auch gezeigt, dass die Annahme richtig war, und dass, wie es die Krankheitsprotocolle mehrmals bewiesen, die Erregbarkeit, mit Condensatorentladungen gemessen, in den Anfangs- und Endestadien der Kranheit, als pathologisch aufgefasst sein mussten, während dieselbe faradisch und galvanisch normal war. — Mit anderen Worten gesagt, war jede kleinste Abweichung von den Grenzwerthen einer normalen Erregbarkeit immer ein sicheres pathologische Zeichen, und jede kleinste Schwankung der pathologischen Erregbarkeit ein sicherer Beweis einer Krankheitsexacerbation. — Ein Flötenbläser, in dessen Krankheitsprotokoll normale galv. und farad. Erregbarkeit eingeschrieben wurde, zeigte doch bei der Prüfung mit Condensatorentladungen, merkliche Unterschiede im Gebiete der unteren

Facialisäste, deren Paralyse die Ursache seiner Beschwerden war. — Mehrere an Tetanie leidende Schlosser und Schuster zeigten während des Krankheitsverlaufes eine wohl erhöhte, aber in regelmässigen Grenzen bleibende galv. und farad. Erregbarkeit; die Condensatorentladungen dagegen zeigten gleichzeitig jede kleinste progressive und regressive Schwankung und erlaubten vor den Anfällen dieselben vorherzusehen. — Bei zwei solchen Fällen wurde sogar die Diagnose in der Prodromalperiode erleichtert, als noch die klinisch bekannten Phänomene von Trousseau, Chvostek und Erb (mit gewöhnlichen Methoden) nicht sichtbar waren. — In anderen Fällen wiederum deckten sich die Befunde der gewöhnlichen Methoden mit denjenigen der Condensatormethode im Allgemeinen, doch war die letztere ein immer feineres Reagens und dazu ein wegen der Schmerzlosigkeit sehr bequemes, z. B. in Fällen wo es sich um Dystrophia muscularis in der Kinderpraxis oder um myotonische Reaction handelte. — Ohne auf weitere Beispiele einzugehen, die der neugierige Leser sammt Protokollen im laufenden Jahrgang der „Wiener klin. Rundschau“ finden wird, verzichte ich momentan nur darauf, um zu betonen, in welchen Richtungen die Empfindlichkeit der genauen und präcisen Condensatormethode klinisch verwerthbar sein kann. —

Die dritte Gruppe der obgenannten theoretischen Versuche betrifft die Thatsache, dass schwache Reize, welche einmal applicirt nicht im Stande sind, Reflexe auszulösen, dies durch Wiederholung vermögen. Es findet dann im Rückenmarke, welchen die einzelnen Reize zugeführt werden, eine Summation derselben, wie wir es zu nennen pflegen, statt. Bei den bisherigen Methoden war es aber unmöglich, die summarische Energie der Reize mit der Energie der Reflexbewegung zu vergleichen und die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von verschiedenen Einflüssen zu bestimmen. Aus den mit Hilfe von Condensatorentladungen an Fröschen und an Schildkröten durchgeführten Versuchen ergibt sich, dass die reflectorisch ausgelöste Arbeit eines Thieres, die unter dem Einflusse einer Summation von gleichen, einzeln unwirksamen Reizen entsteht, caeteris paribus näherungsweise dieselbe Grösse erreicht, wenn auch der Einzelreiz innerhalb der Grenzen der Unwirksamkeit auch an Stärke variirt; diese Arbeit ist ferner unabhängig von der Grösse des zu hebenden Gewichtes (abgesehen von geringen, gesetzmässig verlaufenden Variationen), indem bei zunehmendem Gewichte die Hubhöhe sinkt. Das Verhältniss zwischen der Energie des Reizes und der geleisteten constanten Arbeit hängt aber von der Frequenz, von der Stärke der Einzelreize und von der Reizstelle des Nerven ab. —

Um die Ergebnisse meiner Versuche, die im Centralblatt für Physiologie und in einer polnischen Festschrift ausführlich beschrieben wurden, möglichst knapp zusammenfassen, werde ich wiederum mit Hilfe einiger Zeichnungen die Abhängigkeit des obgenannten Verhältnisses von der Reizfrequenz, Reizstärke und Reizstelle veranschaulichen. —

Fig. 4 zeigt auf graphischem Wege die Abhängigkeit des Verhältnisses zwischen Reizenergie und Arbeitsenergie von der Reizfrequenz. — Die Ordinaten der Curve bedeuten Energieeinheiten des Reizes (1 m = 1 erg), die Abscissen enthält die Anzahl der Reize in der Secunde.



Es geht ohne Weiteres aus einer einfachen Betrachtung der Curven hervor, dass wir eine desto kleinere Summe von Energie zur Hervorrufung der Reflexzuckung brauchen, je öfter wir in der Secunde reizen und dass eine mittlere Frequenz von circa

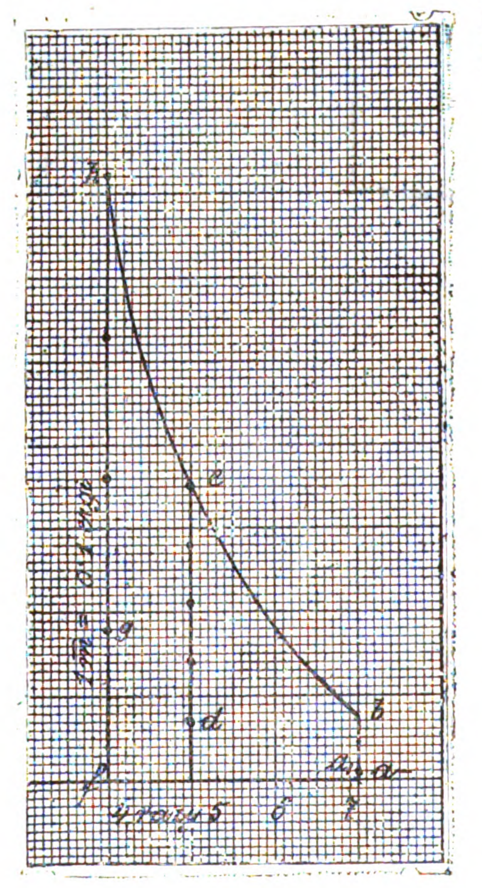


Fig. 5.

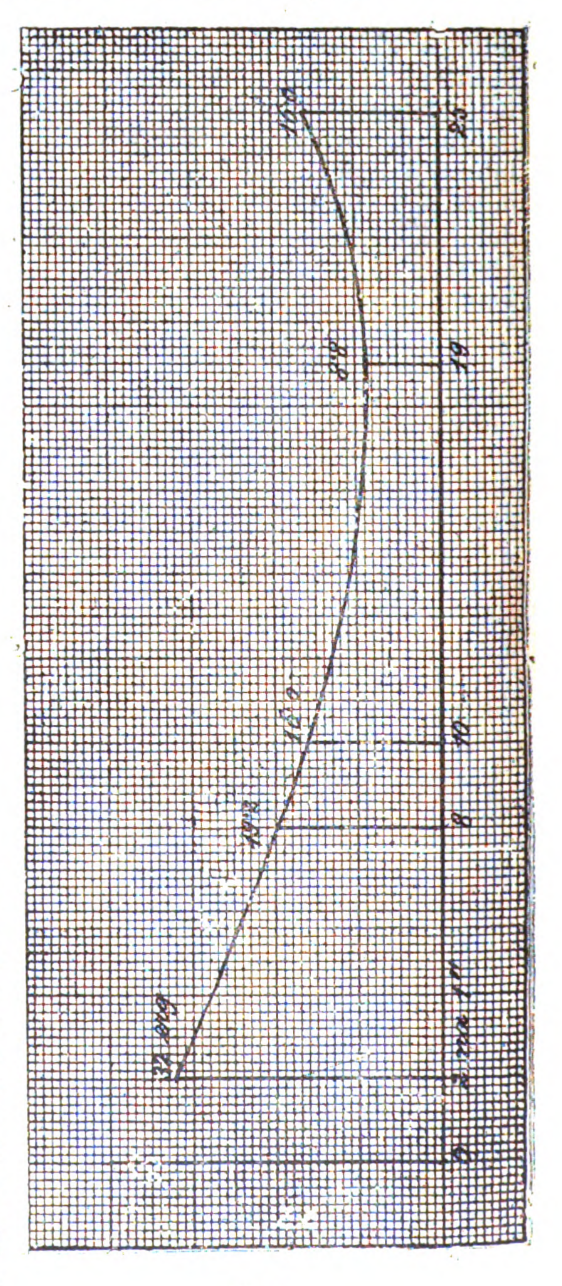


Fig. 4.

10 bis 15 pro 1 Secunde am vortheilhaftesten erscheint. (Was nun die Grösse der einzelnen Entladung betrifft und ihren Einfluss auf das Verhältniss zwischen Reizenergie und Arbeitsenergie so kann ich nur folgendes sagen, dass die Summe der Reize, welche dieselbe Arbeit hervorruft, desto kleiner ist, je kleiner der einzelne Reiz und je grösser die Zahl derselben ist. Fig. 5 zeigt auf grapischem Wege einen solchen Versuch, bei dem 3 verschiedene Reizstärken in Anwendung kamen; die verschiedenen Ordinaten bedeuten eben verschiedene Summen der Reize,

welche doch dieselbe Reflexaction hervorgerufen haben. Was endlich den Einfluss der Reizstelle betrifft, so muss ich mich jenen Autoren anschliesen, welche den Nerv in seiner oberen Hälfte für erregbarer halten. — Ich hebe das besonders für Fälle hervor, in denen die Entladungsrichtung absteigend war. Auf diejenigen Versuche, welche zeigten, dass Temperaturerhöhung die Reflexerregbarkeit auf das zehn- bis fünfzehnfache, und dass Rückenmarkdurchschneidung sie auf das zwei- bis dreifache erhöht, während Temperaturherabsetzung und Blutverlust dieselbe auf das drei- bis Vierfache vermindert, will ich hier nicht näher eingehen. —

(Als Hauptergebniss aller dieser Versuche will ich blos die Thatsache hervorheben, dass das Verhältniss der Reizenergie zur Reflexenergie von den oben erwähnten Einflüssen abhängig ist, dass ferner die Reflexenergie immer um ein vielfaches die Reizenergie übertrifft, und zwar in den approximativen Grenzen von 1 : 1500 bis 1 : 30.000; diese Zahlen werden nicht wunderbar erscheinen, wenn wir uns erinnern, dass bei motorischen Nerven das Verhältniss zwischen Reiz und Arbeit manchmal 1 : 5.000 000 sein kann.)

Für die Praxis wäre aus allen oben erwähnten theoretischen Versuchen vielleicht das Verhältniss der Reizfrequenz zum Reizeffect von Belang. — Wie oft arbeitet der Arzt zu electrodiagnostischen Zwecken mit demselben Apparat und demselben Kranken, ohne die Intervalle einer tetanischen Reizung zu berücksichtigen? — Zwar liest er sogar in Catalogen von ernsten electrotechnischen Firmen, dass z. B. „ein normales Funktioniren von Inductionsapparaten in hohem Grade vom regelmässigen Arbeiten der Unterbrecher und von der richtigen Einstellung der Contactschraube abhängig ist", doch bleibt diese Bemerkung leider so oft erfolglos. — Wenn, wie wir es gesehen haben, bei der Wirkung von einer und derselben Condensatorentladungund bei möglichst gleichen Versuchsbedingungen, doch der Erfolg so verschieden sein kann, wie viel mehr muss die Frequenz des Reizes einen Einfluss ausüben, wenn man z. B. mit einem Schlittenapparat arbeitet, wo doch schon so verschiedene, dem Therapeuten unbekannte und in weiten Grenzen variirenden Thatsachen der Werth der faradischen Electrodiagnose abhängig ist. — Es kann sich ein Jeder ohne weiteres vergegenwärtigen, dass bei verschiedenen Inductionsapparaten Spulen - Länge, Spulen-Durchmesser, Drahtdicke, Windungenzahl, Elementenkraft u. s. w. ganz übereinstimmen müssten, wenn einzelne Untersuchungen miteinander verglichen werden sollen; aber sogar bei Benutzung eines und desselben Apparates kann eine heutige Untersuchung andere Resultate liefern, wie eine vor 1 Monat vorgenommene, da wir ja von der Zahl und Regelmässigkeit der Federschwingungen, der Ungleichheit beim Oeffnen und Schliessen u. s. w. abhängig sind. — Wenn also die Vorrichtungen von Fick, v. Fleischl, Ziemssen, Helmholtz, nicht zu viel in praxi bekannt sind, wenn anderseits dasselbe Loos den praktischen und richtigen Vorschlag von Frankl von Hochwart und anderen trifft, man solle sich immer desselben Apparates bedienen, unter denselben Bedingungen, und sogar unter Berücksichtigung einer eigenen, dem Apparate angehörigen Nor-



maltabelle; wenn endlich die schönen und wissenschaftlich wichtigen Aichungs-Methoden von Salomonson und Hoorweg dem Arzt leider als schwierig in der Praxis erscheinen, — so möge doch einmal wenigstens die Frequenz der Reize regulirt werden. — Es ist ja so leicht, ein Element von möglichst constanter Kraft zu benutzen und die schwingende Feder auf chronometrischem oder akustischem Wege einzustellen; dann bleibt wenigstens die empirische Scala in groben Grenzen dieselbe und liefert nicht vollkommen falsche Resultate. — Der Einkauf neuer Apparate und geaichter Instrumente ist wohl nicht Jedem zugänglich, die Vernachlässigung zwei leicht erfüllbarer Bedingungen ist aber nichts als Trägheit. —

Ausser diesen Bemerkungen, welche „per analogiam" aus den Versuchen mit Condensatorentladungen über Summationserscheinungen gewissermassen an's Licht gefördert werden, giebt es aber noch eine zweite wichtige Sache, die mit Nachdruck betont sein mag. — Im physiologischen Versuch kommt es in den Centren zu einer „Summation" von minimalen Condensatorentladungen, deren eine jede an und für sich ohne Erfolg bleibt; bei der directen Reizung von Nerven oder Muskel kann man aber eine ganze Reihe von vollkommen identischen Zuckungen hervorrufen, ohne die Erscheinung zu sehen, welche an eine gewisse Summation erinnert, und die darin besteht, dass bei einem und demselben Reize der Erfolg doch mit der Zeit gesteigert wird. — Dies könnte vielleicht davon abhängen, dass bei überaus kurzen Condensatorentladungen weder merkliche electrotonische Erscheinungen noch Widerstandsveränderungen zu Stande kommen; sonst wären mir meine Versuchsreihen ganz unverständlich, die aus 100 und mehr ganz identischen Zuckungen (Gesammtarbeit 360.000 ergs) bestehen, und in denen die Ermüdung erst nach 700 bis 1000 Zuckungen (Gesammtarbeit 2.200000 ergs) in einem deutlichen Grade hervortrat. — Dasselbe gilt auch von den klinischen Versuchen. — Dem Electrotherapeuten ist es bekannt, wie die an verschiedenen Tagen und sogar an demselben Tage an demselben Nerv derselben Versuchspersonen erhaltenen Resultate grosse Verschiedenheiten zeigen. — Diese Unregelmässigkeiten aber, welche man durch erregbarkeitsverändernde electrotonische Wirkung des einen Pols oder durch Widerstandsveränderungen zu erklären sucht, habe ich niemals bei Reizung mit Condensatorentladungen gesehen. — Sowohl an normalen Nerven wie auch an gesunden Nerven eines kranken Menschen war diese Regelmässigkeit frappant und erinnerte mich immer an den von Dubois (obwohl in einem andern Sinne) gebrauchten Ausdruck der „Constanz"; im Gegentheil wiederum war für mich jede kleinste Erregbarkeitsschwankung beim kranken Menschen ein sicheres Zeichen einer Krankheitsexacerbation (z. B. vor einem Tetanieanfall, den ich doch nicht voraussehen konnte.) Ob hier der Mangel einer merklichen elektrotonischen Wirkung eine wichtige Rolle spielt, will ich nicht bestimmt behaupten, obwohl es mir recht plausibel erscheint, eine blitzartig wirkende Entdeckung könne nicht eine solche Wirkung wie ein immerhin lang dauernder Strom hervorrufen. — Was aber die wichtige Frage des Nervenwiderstandes betrifft, muss ich hier es für sicher ent-



schieden halten, derselbe sei in der Periode der Condensatorentladung ziemlich constant. — Zahlreiche Messungen, die ich im physiologischen Institut von Herrn Hofr. Prof. Exner in Wien am normalen Nerv ausgeführt habe, haben mich überzeugt, dass die Erregbarkeit desselben Nerven in verschiedenen Zeitabständen und unter verschiedenen Verhältnissen mit Hilfe von Condensatorentladungen gemessen, fast dieselbe bleibt; da nur „ceteris paribus" die zur Erregbarkeitsbestimmung nöthige Entladungskraft von dem Widerstand der durchflossenen Strecke abhängig ist, müssen wir annehmen, dass derselbe keinen bedeutenden Schwankungen in oben erwähntem Falle unterliegt. — Dasselbe kann uns auch ein anderer Versuch beweisen. — Wenn wir den Nerv mit einer gewissen Anzahl Condensatorentladungen reizen, die immer gleich bleiben, dann aber durch denselben einen constanten Strom leiten, sei es zur Widerstandsbestimmung, sei es zur galvanischen Untersuchung, und wiederum mit den Condensatorentladungen die Erregbarkeit bestimmen wollen, so gleichen die Zahlen der letzten Reihe der ersten nicht; es leuchtet daraus ein, dass Condensatorentladungen, wahrscheinlich wegen ihrer kurzen Dauer, die Grösse des Widerstandes nicht beeinflussen (erste Reihe), während der constante Strom, insofern zur Untersuchung nicht das Gärtner'sche Pendel angewandt wird, den Widerstand so verändert, dass die nächste Untersuchung mit Condensatorentladungen (dritte Reihe) ceteris paribus ganz andere Resultate ergibt. — Mit dieser Constanz des Widerstandes stimmen auch die Resultate der neueren Anschauungen von Dubois u. Hoorweg; in dem Streite nämlich, der zwischen diesen beiden Forschern gleichzeitig mit dem Verlauf meiner Versuche (Januar bis April 1899) herrschte, und dessen nähere Einzelheiten der neugierige Leser in den „Archives de Physiologie" und in den zwei ersten Heften der Zeitschrift für „Electrotherapie" finden kann, blieb doch eine Sache unversehrt, über welche beide Autoren einig sind, und zwar die Thatsache des kleinen, völlig fixen Widerstandes des Körpers. — Wir haben also nicht immer mit „dem allgemeinen anerkannten colossalen Widerstand von 300 000 bis 500 000 Ohms zu thun, der erheblich unter der Dauerwirkung eines constanten Stromes bis auf 500—1000 Ohms sinken kann", sondern während der Periode des (nach Dubois genannten) variablen Zustandes mit „einem Werth von 400 bis 900 Ohms zu thun, der völlig constant bleibt, bis der Strom durch eine Differentialcurve nach der Schliessung bis zur finalen Stromstärke ansteigt". Diese Constanz des Widerstandes leugnet auch nicht Hoorweg, obwohl seine Erklärung auf anderen Gründen basirt ist; diese Thatsache beweisen auch ganz unabhängig davon, meine Versuche mit kurz dauernden Condensatorentladungen. —

Ich kann deswegen die obigen Bemerkungen nur damit schliessen, dass die Condensatorentladung nicht nur, wie es Dubois im J. 1888 gesagt, „eine reine Zuckung ohne Schmerz und ohne Elektrolyse" hervorruft, sondern auch den Widerstand nicht verändert und dadurch für die Genauigkeit einer sicheren Diagnose u. constanten Therapie bürgt. —

Indem ich hier meine Mittheilung schliesse, muss ich dasselbe bemerken, was ich in der Beschreibung meiner klinischen Protokolle

wo anders betont habe, und zwar, dass ich überzeugt bin, sehr wenig gebracht zu haben, aber für die einzelnen mitgetheilten Thatsachen einstehen zu können. — So wie Dubois vor 10 Jahren die Aufmerksamkeit der Collegen auf Condensatorentladungen im Allgemeinen lenkte, so mögen meine heutigen Bemerkungen noch näher die praktischen Vortheile der beschriebenen Methode in einzelnen Anwendungen beweisen. — Die Thatsachen der feinen Nuancirung, der Schmerzlosigkeit in der Kinderpraxis, der Widerstandsconstanz wegen kurzer Entladung, der genauen Observation von Exacerbationen u. Reconvalescenz sogar dort, wo andere Methoden normale Befunde ergaben, — hab' ich blos anzeigen und an mehreren Beispielen beweisen wollen; mein Wunsch wäre aber erst dann erfüllt, wenn aus ähnlichen Beobachtungen sich allmählig eine grössere Zahl von Gesetzen heraussuchen liesse und überhaupt ein feineres Verständnis für electrodiagnostische Befunde bei Praktikern sich entwickeln möchte. -- Würde auch die Beschäftigung mit diesem vielversprechenden Gegenstand nicht gleich frappante Neuigkeiten an's Licht fördern, so ist doch jeder Versuch, Gebiete der Therapie und Praxis auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen, gewiss beachtenswerth und fruchtbringend.

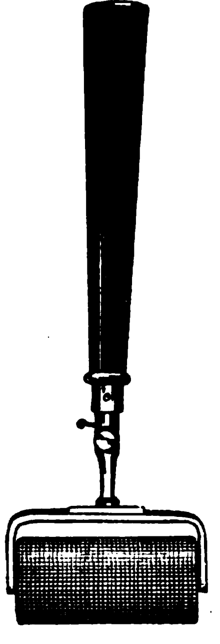
B. Technische Mittheilungen.

I.

Eine neue Electrode für allgemeine Paradisation.

Schon lange wird es jeder mit mir unangenehm empfunden haben, dass bei den Bürstenelectroden die Metallfäden nach verhältnissmässig kurzer Zeit sich verfilzen, leicht ihre Biegsamkeit verlieren, besonders wenn die Kranken geschwitzt haben, dann häufig Kratz- oder Risswunden auf der Haut hinterlassen, ausfallen, in den Kleidern oder auf der Unterlage hängen bleiben. Bei den gröberen Drahtbürsten, wie sie früher von der Firma Krüger & Co. in Berlin hergestellt wurden, ergab sich fast in noch stärkerem Maasse nach einiger Zeit derselbe Nachtheil. Ebenso zeigte die walzenförmige Electrode mit Metallfäden, wie sie Prof. Rumpf-Hamburg im Aerztl. Central-Anzeiger vor einiger Zeit angab, bald dieselben oben bezeicheten Mängel. Es scheinen mir aber auch die Hirschmann'schen walzenförmigen Electroden mit Stromunterbrechung, wie sie in der Preisliste XIV 1898 auf Seite 42 in Fig. 113 und 114 abgebildet sind, noch nicht ganz dem Zwecke zu entsprechen, da bei der einen die Unterbrechungen zu weit von einander stehen, bei der anderen durch die erhabenen Stellen bei sehr empfindlichen Personen leicht ein zu grosser Druck und Schmerz hervorgerufen werden kann.





Um allen diesen Uebelständen abzuhelfen, liess ich mir von Herrn W. A. Hirschmann Berlin N., Johannesstr. 14/15, eine walzenförmige Electrode anfertigen, die geriffelt und dann mit einer Isolirmasse ausgefüllt ist, sodass die Oberfläche ganz glatt erscheint. Auf der beistehenden Abbildung beträgt die Länge der Walze 8 cm, der Durchmesser 4 cm, der Flächenraum des einzelnen Feldchens, deren 41 in je einer der 60 Reihen sind, 1□mm. Das einzelne Quadrätchen wirkt dann ähnlich wie ein Metallfaden bei den Bürsten. Abgesehen davon, das diese geriffelte Walzenelectrode leicht zu reinigen ist und immer ein sauberes Aussehen hat, wird sie von den Kranken auch oft besser und angenehmer empfunden, hinterlässt keine Risswunden und ist dauerhafter als die Bürsten.

Dr. med. Arno Franke, Nervenarzt,
Elberfeld.

II.

Die Construction von Rheostaten.

Im Aprilhefte ist der neue Graphitrheostat von Hirschmann beschrieben worden, dessen sichere und bequeme Verwendbarkeit als Regulator der Intensität des Stromes ich seitdem täglich erprobt habe. Als Messinstrument ist derselbe nicht verwendbar.

Indessen besteht das Bedürfniss nach hohen billigen, und dabei inductions- und capacitätsfreien Widerständen weiter.

Die Herstellung derartiger Widerstände aus Draht ist kostspielig, da das Gelingen von mancherlei Zufällen abhängig ist. Sind diese Wiederstände bifilar gewickelt, so sind sie allerdings inductionsfrei nehmen jedoch elektrostatische Ladungen an, (vgl. die Ausführungen von Dubois und Hoorweg über den galvanischen Reiz in dieser Zeitschrift) welche geeignet sind, ein ganz falsches Bild des sehr schwachen, für einen Moment (also bei Stromschluss) durch den Widerstand gehenden Stromes zu geben.

In Erwägung dieser Thatsachen haben Gans u. Goldschmidt in Berlin, welche sich ausschliesslich mit der Construction von Messinstrumenten befassen, Versuche angestellt, deren Zweck die Construction von derartigen einwandfreien Widerständen war. Dieselben haben zu einem durchaus positiven Resultat geführt, der einzig mögliche Weg erschien in der Benutzung des Graphits. Von Temperaturdifferenzen fast unabhängig, ergab die Prüfung nach längerer Zeit, dass die Apparate als constant zu betrachten sind. Einflüsse der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft etc. sind durch besonderes Verfahren aufgehoben.



Die Graphitwiderstände sind auf eigens für diesen Zweck hergestellte Glasplatten aufgetragen und mit geeignetem Hartgummideckel geschützt. Die Justierung geschieht lediglich durch Fortwischen, also Verminderung der Graphitmasse, sodass keine lockeren Teilchen auf der Platte verbleiben können.

Einen grossen Übelstand und eine stete Fehlerquelle bildete früher der Übergangs-Widerstand vom Graphit zu den Endklemmen, da bisher allgemein Quecksilber für die Contacte verwandt wurde, welches den Übergangs-Widerstand bedeutend bei dem Transport veränderte.

Bei vorliegender Construction ist dadurch Abhülfe geschaffen worden, dass die Endflächen des Graphits electrolytisch niedergeschlagene Metallflächen bilden, von welchem aus Drähte an die einzelnen Stöpselklemmen des Rheostaten abgeführt sind.

Die Schaltung der einzelnen Werte geschieht in derselben Weise vermittels conischer Stöpsel wie bei den üblichen Stöpsel-Rheostaten.*)

Bei leichter handlicher Form sind diese Widerstände durchaus transportabel.

Wie alle hohen Widerstände, so sind diese auch abhängig von der Spannung, bei der sie gebraucht werden und zwar vergrössert sich der Widerstand gesetzmässig bei geringerer Spannung. Diese Änderung ist jedoch nicht bedeutend, auf Wunsch wird jedoch eine Curve, die annähernd gerade verläuft, jedem Widerstand mitgegeben, sodass man bei genaueren Arbeiten den effectiven Widerstand jederzeit sofort ersehen kann. Damit ist also die Verwendung als Messinstrument ermöglicht.

In andere Richtung bewegen sich die Versuche und Constructionen von Prof. Feussner, die er in einem Vortrage über neue Formen elektrischer Widerstandssätze (Sitzung des elektrotechn. Vereins vom 25. April d. J.) referirt hat, und die auf Schaffung inductions- und ladungs-freien Metallrheostaten, bei denen ein Durchschlagen der Isolirung unmöglich ist, für stärkere Ströme gerichtet sind. Bei der zunehmenden Verbreitung des Anschlusses ärztlicher elektrischer Kabinette an Starkstromcentralen wird diese Seite der Rheostatenconstruction auch für Aerzte wichtig. Bei stärkeren Strömen ist die Erwärmung der Drähte so erheblich — sie ist bekanntlich dem Quadrat der Stromstärke proportional — dass ungehinderter Luftzutritt zu den Drahtwindungen der Kühlung wegen unumgänglich ist. Die Drähte, welche platt gewalzt und sehr fein sind, haben auf den Meter 780 Ohm Widerstand. Sie sind auf 5 cm. breite, 12 cm. lange Glimmerplatten von 0,1—0,2 mm Dicke gewickelt.

Einer der aus solchen Widerstandsplatten zusammengesetzten Rheostaten besitzt 6 Reihen von je 10 Widerständen, die Reihen enthalten aufsteigend Widerstände von 0,1—10000 Ohm. Es lässt sich also, wozu 6 Kurbelschalter mit Kontaktbürsten dienen, jeder Widerstand, der zwischen 0,1 und 100 000 Ohm liegt, schnell einschalten.

K.

---

*) Die Rheostate können auch mit Kurbelschaltung hergestellt werden.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

XII) **E. Hering:** Zur Theorie der Nerventhätigkeit.
Leipzig. Veit & Comp. 1899. 31 S.

In diesem Vortrag sucht der bekannte Leipziger Physiologe den Nachweis zu liefern, dass die Lehren von der Gleichartigkeit des Erregungsvorganges in den Nervenfasern keine feststehende Thatsache, sondern eine reine Hypothese von fragwürdiger Richtigkeit darstellt. Es herrscht ja bekanntlich heute in der naturwissenschaftlichen und medicinischen Welt die Anschauung, dass der Erregungsvorgang nicht blos in einer und derselben, sondern in allen Nervenfasern qualitativ stets ganz der gleiche sei und sich nur nach seiner Stärke und seinem zeitlichen Verlauf zu ändern vermöge. Die Nervenfasern stellen nur Leitungsdrähte der Erregung dar, der Effect ist ausschliesslich vom peripheren und centralen Endapparat abhängig. Diese Gleichartigkeitstheorie, die namentlich auch in Helmholtz ihre Stütze gefunden hat, gründet sich, — von wenig beweiskräftigen Experimenten abgesehen, — namentlich auf Dubois-Reymond's Lehre von der Gleichartigkeit der electrischen Erscheinungen in den erregten Nerven, ferner auf die morphologische und chemische Gleichartigkeit der Nervenfasern. In interessanter Darlegung zeigt Hering, dass diese Fundamente nicht feststehen. In überzeugender Weise demonstrirt er, dass diese unzweifelhafte Gleichartigkeit der bei Erregung der Nerven eintretenden electrischen Erscheinungen für die Gleichheit des Processes in den erregten Nerven selbst nichts beweise, so wenig wie man z. B. aus der Gleichheit der thermischen Folgen zweier chemischer Processe auf die Identität der letzteren schliessen könne. Die morphologische und chemische Gleichartigkeit der Nervenfasern andererseits sei keineswegs bewiesen; unsere technischen Untersuchungsmittel seien zur Entscheidung dieser Frage noch völlig unzureichend. Hering kommt in seinen kritischen Ausführungen zu dem Resultat, dass die *Gleichartigkeit aller Nervenfassern sich vorerst nicht beweisen lasse.* Er weist mit Recht darauf hin, dass diese Lehre zu einer Zeit entstanden war, da man für die Nervenzellen, denen man doch ganz verschiedene Thätigkeiten zuerkannte, characteristische Unterschiede physikalisch-chemischer Art ebensowenig nachweisen konnte wie für die Axencylinder der Fasern.

Hering versucht nun weiterhin Momente beizubringen, welche seine gegentheilige Anschauung, deren hypothetischen Characters er sich wohl bewusst ist, stützen sollen. Er recurrirt zu diesem Zweck in erster Linie auf die modernen *Neuronenlehre*, nach der ja Zelle und Faser ein einheitliches chemisches Gebilde, ein Neuron, ist, die Nervenfasern also integrirende Bestandtheile der Elementargebilde des Nervensystems darstellen. Hering tritt weiterhin für die qualitative Variabilität des Neurons ein. Er nimmt qualitativ verschiedene Erregungszustände ein und derselben Zelle und ihrer zugehörigen Faser als möglich an, während die alte Lehre nur quantitative Verschiedenheiten kannte. So hält es



Hering für möglich, dass z. B. das Sekret einer Drüsenzelle in seiner Qualität von der Art des Erregungsvorganges in der zuleitenden Nervenfaser abhängig sei. Er lässt ferner eine qualitativ verschiedene Erregbarkeit der Leitungsbahnen im Nervensystem zu und glaubt, dass die Bahn, welche von einer Erregung im langen Lauf durch das Rückenmark etc. eingeschlagen wird, durch die Qualität der Erregung mitbestimmt wird. Die Beziehungen der Neurone zu einander hängen dann nicht blos von ihrer anatomischen Anordnung, sondern auch vom Grad ihrer innern Verwandtschaft ab.

Mit einem Ausblick auf die veränderte Auffassung einer Reihe wichtiger allgemeiner Fragen (z. B. Ontogenese und Phylogenese des Nervensystems, der Sinnesapparate; physiologische Grundlagen der Uebung und Erfahrung), die man beim Aufgeben der Gleichheitstheorie gewinnt, schliesst Hering seinen geistvollen Aufsatz, dessen Lectüre sich niemand entgehen lassen sollte, der sich für die theoretischen Fragen interessirt, und der Manches, was wir nur in einem bestimmten Lichte zu sehen gewohnt sind, in neue Beleuchtung rückt, wobei es freilich vorher noch zweifelhaft bleiben muss, ob die Dinge in dieser neuen Beleuchtung an wirklicher Klarheit gewinnen. Gaupp.

XIII) **E. Wiedemann** und **H. Ebert:** Physikalisches Practicum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch chemischen Methoden. XXIX u. 574 S. 8°. 366 Holzschnitte. 4. Auflage. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1899.

Im August ist die vierte Auflage des 1890 zum ersten Male erschienenen Buches herausgekommen. Diese Auflage ist besonders werthvoll für jeden, der electrische Apparate besitzt und damit sich gelegentlich die Grundphänomene und -Gesetze wieder vorführen will. Das Buch ist bei sehr bescheidener mathematischer Capacität des Lesers vorzüglich geeignet, in alle vorwiegend qualitativ zu erfassenden Vorgänge einzuführen. Der die Electricität behandelnde Abschnitt ist am meisten gegen die dritte Auflage vermehrt, (von 90 auf 162 Seiten) sogar die electromagnetische Lichttheorie ist — im Abschnitt über Optik — behandelt; die Messmethoden sind eingehend behandelt, natürlich quantitativ, worin sich der Electrotherapeut doch einmal finden muss. Leider fehlt das actuelle Kapitel über Wellen- und Schwingungs-Erscheinungen in der Electricität noch immer. Kurella.

II. Aus Zeitschriften.

86) **William Sutherland:** Kathodal-, Lenard- and Röntgen-Rays. (Kathoden-, Lenard- und Röntgen-Strahlen.)

(Philosophical Magazin 1899, Bd. 47, S. 269.)

Sutherland stellt in dieser Arbeit eine höchst beachtenswerthe Theorie über das Wesen der die Kathodenstrahlen bildenden Theilchen auf. Dass diese Strahlen aus von der Kathode weggeschleuderten Theilchen bestehen, darin stimmen die Physiker überein; dagegen, dass diese Theilchen Partikel der metallischen Electrode wären, oder überhaupt Theilchen gewöhnlicher Materie, dagegen spricht die Thatsache,



dass diese Theilchen dünne Aluminiumblätter durchdringen, und ferner die Thatsache, dass die Geschwindigkeit der Theilchen nur von der Spannung an der Electrode abhängt. Gewisse Messungen zeigen überdies, dass diese Theilchen nur Elemente sein können, welche sehr erheblich kleiner sind, als Wassserstoff-Molecüle.

Sutherland nimmt nun an, dass die Kathodenstrahlen zwar electrisch geladene Gasmolecüle, zumeist aber „Electronen“ enthielten; ein „Electron“ ist die kleinste in der Natur vorkommende Electricitätsmenge; die Electricität erscheint in dieser Hypothese als Materie, als identisch mit dem hypothetischen Lichtäther. S. nimmt positive und negative Electronen an; im gewöhnlichen Zustande des Aethers wären dieselben verbunden zu einem nicht electrisch wirkenden Aethermolecül, dem „Neutron“.

Electrische Ladung gewöhnlicher Materie bestände dann in einer Verbindung der Körpermolocüle mit positiven oder negativen Electronen; electrische Leitung wäre dann nur durch Wanderung von Electronen möglich. Dazu stimmt ja das Wandern der Jonen in Electrolyten, dieses wichtigste Phänomen der modernen Electrochemie; und die Leitung der Electricität in Metallen, bei denen keine Fortführung von Jonen in Frage kommt, zwänge zur Annahme selbstständiger Wanderung der Electronen in ihnen.

Da das Vacuum die Electricität nicht leitet, jedoch durch hohe Spannungen durchschlagen wird, wird es wahrscheinlich, dass hohe Spannungen die Neutronen des Aethers in Electronen spalten; diese werden dann von der Kathode als „Kathodenstrahlen“ weggeschleudert.

Aus Erwägungen und Berechnungen, denen wir hier nicht im Einzelnen folgen können, kommt S. mit Heaviside zu einer Schätzung der Grösse der Electronen; er schätzt ihren Durchmesser auf $\frac{1\ \text{cm}}{10^{14}}$, gegenüber dem von den Physikern auf $\frac{1\ \text{cm}}{10^{8}}$ geschätzten Durchmesser der Molecüle gewöhnlicher Materie; es wären also die Electronen millionmal kleiner als die Körpermolecüle. Damit wäre es auch verständlich, dass die von den Kathoden weggeschleuderten Theilchen Metallplättchen durchsetzen, indem sie zwischen den Molecülen der Materie hindurchfliegen; hinter dem Metall treten sie, nach Ablenkung ihrer Bewegungsrichtung, diffus aus als Lenardstrahlen.

Die Röntgenstrahlen leitet S. davon her, dass die elastischen Electronen (der Kathodenstrahlen) beim Aufschlagen auf feste Körper in Schwingungen gerathen, die sich im Aether fortpflanzen; aus der Subtilität dieser Schwingungen erklärt es sich, dass dieselben von gewöhnlicher Materie nicht gebrochen werden.

Diese Hypothesen erleichtern jedenfalls die Zusammenfassung der verwirrenden Fülle von Erscheinungen auf diesem Gebiete und ermöglichen es, von einer festen Position aus den weiteren Forschungen zu folgen.

Kurella.



87) **Th. Büdingen:** Ueber katalytische Wirkungen des galvanischen Stromes bei Circulationssperre.

(Deutsche medic. Wochenschr. 1899, Nr. 26.)

Büdingen betont, dass bei der therapeutisch geübten Galvanisation eine wirksame Electrolyse in der Tiefe des lebenden Gewebes nur nach Herstellung der Circulationssperre (Esmarch'scher Schlauch) oder der Bier'schen Stauungshyperämie möglich sei, während bei normaler Circulation die Blut- und Lymphströmung eine irgendwie belangreiche Electrolyse in den tiefer gelegenen Gewebstheilen unmöglich mache. Daran anschliessend macht der Verfasser den etwas überraschenden Vorschlag, durch Electrolyse in den gestauten Körpertheilen die beim Bier'schen Heilverfahren oft entstehenden Abscesse verhüten zu wollen, indem die bei der Electrolyse statthabenden Zellreize die durch die Circulationssperre wegfallenden Reizwirkungen quasi ersetzen sollen.

Es ist zu bedauern. dass die Zeit Büdingen's „anderweitig in Anspruch genommen" ist, so dass er uns den Beweis dieser mehr als kühnen Hypothese schuldig bleiben muss. Wer es unternimmt, solche Theorieen in die Welt zu setzen, sollte verpflichtet sein, sich auch um ihre Begründung etwas mehr zu bemühen. Gaupp.

---

88) **Ceni:** Bactericide Wirkung des Thierblutes.

(Riv. sper. di fren , Bd. 24, II, S. 407.)

Unter Einwirkung des faradischen Stroms erscheint die bactericide Wirkung des Blutes zuerst vermehrt, dann vermindert und so abgeschwächt, dass z. B. die Acquisition von Typhus leicht möglich ist. Klinke.

---

89) **J. Burdon Sanderson:** On the relation of motion in animals and plants to the electrical phenomena, which are associated with it.

(Croonian lecture, Proceedings royal Society, Vol. 64, p. 37.)

Die im letzten Jahre von dem Verfasser gehaltene grosse muskelphysiologische Vorlesung („Croonian lecture") vor der Royal Society bildet eine lesenswerthe gedrängte Darstellung der Erscheinungsweise der Actionsströme der Muskeln, sowie der Schwankungen an den Blättern von Dionaea, wie sie zum Ausdrucke kommt bei Beobachtung mit dem Capillarelectrometer, dessen Bewegungen photographisch registrirt werden, — eine Technik, um die ja Verfasser schon früher mit Page, neuerdings zusammen mit Burch und Gotch sich so hochverdient gemacht hat. Es soll hier nur auf die in dem vorliegenden Abdruck reproducirten interessanten Curven des Muskelactionsstroms bei reflectorischer Thätigkeit, bei Veratrinvergiftung u. a. m. hingewiesen, im Uebrigen die Lectüre wiederholt empfohlen werden. Boruttau.

---

90) **F. Battelli:** Etude sur les électrodes de d'Arsonval et de du Bois-Reymond.

(Arch. des sciences phys. et nat. [4]. VII, Avril 1899.)

91) **W. Cowl:** Versuche über schwach polisirbare Metallelectroden.

(Arch. f. Anat. u. Physiol., physiolog. Abtheil., 1899, S. 326.)

Im Anschluss an die durch Pirquet und Amberger unter Hermann's Leitung gelieferte Kritik der Chlorsilberelectroden hat B. den zeitlichen



Verlauf der Polarisation und den Einfluss der Stromintensität bei diesen und bei den du Bois-Reymond'schen Electroden untersucht, mit dem Ergebniss, dass die E. M. K. der Polarisation bei den letzteren mit der Stromintensität sehr wechselt und 84% erreichen kann, während sie bei ersteren nie 4% übersteigt; ihr zeitlicher Verlauf ist ferner bei den ersteren viel unregelmässiger, so dass also die d'Arsonval'schen Chlorsilberelectroden für feinere electrophysiologische Versuche wenn auch nicht absolut zu verwerfen, so doch „nur nach vorgängiger genauer Untersuchung ihrer Polarisation unter dem Versuch entsprechender Bedingungen benutzbar sind."

Vorsichtiger in seinem Urtheil ist C., welcher nicht nur die Chlorsilberelectroden, sondern auch geeignete nackte Metallelectroden zur Beobachtung so schwacher und rasch verlaufender thierisch-electrischer Erscheinungen, wie der Actionsströme, mit Recht für zulässig hält. Er hat zahlreiche Metall- und Legirungs-Flüssigkeitscombinationen auf den Grad der Ungleichartigkeit, sowie den Betrag der Polarisation nach dem ursprünglichen du Bois-Reymond'schen Verfahren mit Anwendung von Engelmann's Polyrheotom genau untersucht; wegen der Einzelergebnisse muss auf's Original verwiesen werden; dort, wo Metallelectroden zulässig sind, empfehlen sich ihnen zufolge für biegsame Electroden Cadmium, Zink und Blei, eventuell Gold, für harte Messing, nicht Neusilber oder Aluminium. Boruttau.

---

92) **R. v. Zeynek:** Ueber die Erregbarkeit sensibler Nervenendigungen durch Wechselströme.

(Nachr. der Königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen, math. physik. Klasse, 1899, Seite 94.)

93) **W. Nernst:** Zur Theorie der electrischen Reizung.

(Ibid., S. 104.)

1. Verfasser hat für Wechselströme verschiedenster Wechselzahl (Sinusinductoren-, Dynamo-, Teslaströme) die Stromstärken ermittelt, welche nöthig sind, um die sensiblen Nervenendigungen der Haut des menschlichen Fingers eben merklich zu erregen; Versuchsanordnung und Messungsverfahren siehe im Original. Er gelangt für Wechselströme grösserer Frequenzen zu dem Ergebniss, dass die nöthige Stromintensität proportional der Quadratwurzel aus der Wechselzahl ansteige.*)

2. Hieran knüpft Nernst, in dessen Institut die Versuche angestellt wurden, einen Beitrag, in welchem er auf rechnerischem Wege zu einem ebensolchen Gesetz für die Concentrationsänderung an einer halbdurchlässigen Membran bei Einwirkung von Wechselströmen gelangt. Er benutzt diese Gelegenheit, um darauf hinzuweisen, dass Jonenverschiebung, also Concentrationsänderungen, die Ursache aller physiologischen Effecte electrischer Einwirkungen auf lebende Gewebe sein müssen, ohne auf deren Structur genauer einzugehen; vielmehr wünscht er, „die in physio-

---

*) Zu einer analogen Formel für den Muskeltetanus wollen neuestens auch Carvallo und G. Weiss gelangt sein! Journ. de Physiol. 1899, p. 443. Ref.



logischen Fragen Berufenen zur Entwicklung der Theorie der Nervenreizung durch langsamen Wechselstrom und Gleichstrom anzuregen."

Boruttau.

94) **L. Hermann:** Zur Theorie der Erregungsleitung und der electrischen Erregung.

(Pflüger's Archiv, Bd. 75, S. 574.)

Indem Verfasser von drei Voraussetzungen ausgeht: 1. dass der Nerv „erregbar" sei und dass bei electrischer Erregung das du Bois-Reymond'sche allgemeine Erregungsgesetz $E = a\frac{di}{dt}$*), sowie das Pflüger'sche polare Eregungsgesetz Gültigkeit haben; 2. dass an jeder erregten Faserstelle ein „Actionsstrom" auftrete mit einem Potentialgefälle, dessen Vorzeichen demjenigen des Erregungsgefälles entgegengesetzt ist; und 3. endlich, dass die Nervenfaser ein polarisirbarer Kernleiter sei, — gelangt er zu einer Gleichung. welche etwas von der Fourier'schen Wärmengleichung, doch auch etwas von einer echten Wellengleichung mit constanter Fortpflanzungsgeschwindigkeit und mit Decrement an sich hat. Verfasser bezieht sich auf die Arbeiten vom Referenten, von Hoorweg und von Cremer („Zum Kernleiterproblem", Zeitschr. f. Biologie, Bd. 37, S. 550). worauf indessen an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann.

Boruttau.

95) **C. R. Lhoták v. Lhota:** Kritische Bemerkungen zum Pflüger'schen Erregungsgesetze.

(Int. Bull. der czechischen Acad. d. Wiss. Prag 1898, S.-A.)

In einer Reihe von nach der myographischen Methode angestellten Versuchen zeigt Verfasser hauptsächlich, dass zwar alle drei Stadien des Pflüger'schen Zuckungsgesetzes ihre Gültigkeit haben, dass aber bei weiterer Verstärkung des Stroms und sonst fehlerfreier Disposition zwei weitere Sätze dazu kommen, indem zunächst wieder sowohl beim aufsteigenden als auch beim absteigenden Strome sowohl Schliessungs- als auch Oeffnungszuckung auftritt, und dann schliesslich, umgekehrt wie beim dritten Satze, beim absteigenden Strom nur Oeffnungs- und beim aufsteigenden nur Schliessungzuckung erfolgt. Verfasser meint, dass bei starken absteigenden Strömen der Indifferenzpunkt über die Kathode hinausrücke, die Erregung durch Entstehen von Katelectrotonus, also ausserhalb der Kathode entstehe, ferner auch der Anelectrotonus sich nicht weiter verstärke, sondern in sein Gegentheil umkehre: deshalb finde sich bei starken Strömen verkehrte Polwirkung.

Auch am Querschnitt des Nerven soll sich die Polwirkung umkehren, in seiner Nähe eine Stelle vorhanden sein, wo bei schwachen Intensitäten überhaupt keine Erregung entsteht, bei starken dagegen sowohl beim Schliessen als auch beim Oeffnen des Stromes.

Boruttau.

*) Die dieses Gesetz bestreitenden Angaben von Hoorweg sucht Verfasser durch den Nachweis der Unzulässigkeit, ohne Weiteres mit einer „Integralerregung" zu rechnen — zu erledigen.



96) **F. Battelli:** Contribution à l'étude des effets des courants à haute iréquence sur les organismes vivants.

(Archives des sciences physiques et naturelles. Juin 1899.)

Verfasser beschreibt sehr interessante Versuche, welche er vermittels des im Aprilheft dieser Zeitschrift referirten Apparates zur Erzengung von Teslaströmen angestellt hat, sowohl am Frosch, als am Menschen, unter verschiedenartiger Verbindung mit der Erde resp. mit grossen Capacitäten; im Einzelnen können die Fälle hier im Referate nicht gut wiedergegeben werden, dafür sei auf den Schluss hingewiesen, den auch Verfasser mit ganz besonderem Nachdruck aus seinen Ergebnissen zieht, dass nämlich die Fehlerquellen je nach den Isolirungen oder leitenden Verbindungen bei den Teslaströmen noch bedeutend zahlreicher siud, als bei gewöhnlichen constanten und Inductionsströmen, — was also Alle, die mit jenen physiologische Versuche anstellen wollen, genau beachten müssen. Boruttau.

---

97) **Hoche** (Strassburg i. E.): Armparese in Folge Starkstromcontact.

(Deutsche med. Wochenschr. 1899, Nr. 19.)

Der Leitungsdraht einer Strassenbahn reisst, das eine Ende streift einen Mann an der rechten Kopfseite. Als Folgen zunächst Urinabgang, Schwäche und Parästhesieen im rechten Arm, Sehschwäche rechts, S = ¹/₄, Gesichtsfeld eingeengt; später Hyperästhesie der rechten Körperhälfte, mit Ausnahme der unteren Extremität, Parese des rechten Arms.

H. diagnosticirt eine traumatische Hysterie. Würde er, falls ein etwas höher gespannter Strom den Tod herbeigeführt hätte, auch ein hysterisches Sterben diagnosticirt haben? Kurella.

---

98) **J. L. Prévost** und **F. Battelli:** Der Tod durch die electrischen Ströme (Gleichstrom und Wechselstrom).

Wir finden die Ergebnisse der zahlreichen an verschiedenen Thieren von den beiden Autoren angestellten Versuche in zwei Mittheilungen (vom 13. und vom 27. März d. J., Comptes Rendus 1899, Mai und Juli) an die Pariser Academie der Wissenschaften und in zwei Artikeln im „Journal de Physiologie et de Pathologie générale" (von Bouchard und Chauveau) 1899, Nr. 3 und 4

Die Autoren geben erst eine historische Skizze der Experimental-Untersuchungen über den Mechanismus des Todes durch Wechselströme und schildern dann die Technik ihrer eigenen Untersuchungen und die Ergebnisse der 170 Experimente, die sie im physiologischen Laboratorium der Universität Genf an Hunden, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen und Ratten angestellt haben, welche sie Wechselströmen von 45 Perioden in der Secunde und von Spannungen zwischen 5 und 4800 Volt ausgesetzt haben.

Der wesentlichste Effect niedergespannter Wechselströme besteht, wie vor Kurzem Prevost gezeigt hat (s. diese Zeitschrift, Referat Nr. 44), in einer Störung der Herzcontractionen, wobei die Ventrikel von einem fibrillären Flimmern ergriffen werden, die Vorhöfe weiter schlagen, wie bei directer Faradisirung des blossgelegten Herzens. (Sehr ausführ-



lich ist die Frage von Kronecker behandelt worden: Ueber Störungen der Coordination des Herzkammerschlages, Zeitschrift für Biologie, September 1897.)

Bei Anwendung von Wechselströmen niederer Spannung (bis 120 Volt) stirbt der Hund immer in Folge des Herzflimmerns, das bei diesem Thiere nicht zu bekämpfen ist. Jedoch ist es den beiden Forschern dreimal gelungen, dadurch, dass sie rechtzeitig einen hochgespannten Gleichstrom (4800 Volt) 1—2 Secunden lang von den Füssen nach dem Kopfe leiteten, die Flimmerbewegungen des Herzens zum Aufhören und das Herz wieder zu regelmässiger Thätigkeit zu bringen. 20 Hunde sind Versuchen unterworfen worden.

Ein Wechselstrom von 10 Volt Spannung, während 2 Secunden von der Schnauze zum Anus oder auf die rasirten Schenkelflächen applicirt, tödtet einen Hund sicher.

Die allgemeinen, während des Stromverlaufs anhaltenden, tetanischen Convulsionen suspendiren die Athmung; diese setzt sofort nach Oeffnung des Stromes wieder ein und kann, auch wenn das Herz gelähmt ist, noch ziemlich lange anhalten. In diesem Falle ist wegen der definitiven Herzlähmung die künstliche Athmung nutzlos.

Um das Ventrikelflimmern hervorzurufen, genügen 20 Volt, oder, falls das Herz auf der Verbindungslinie beider Electroden liegt, 10 Volt, wenn die Einwirkung mindestens eine Secunde dauert. Vorherige Durchschneidung der Vagi ist ohne Einfluss auf das Eintreten des Flimmer-Phänomens.

Wenn die Electroden auf die sorgfältig rasirten Vorderextremitäten aufgesetzt werden, so sind mindestens 80 Volt nöthig, ehe beim Hunde Herzlähmung eintritt; der Widerstand liegt dann zwischen 220 und 350 Ohm, die Strom-Intensität also zwischen 228 und 364 m A. Die Autoren geben die Stromstärken nicht an, zumal die Anwendung von Milli-Amperemetern wegen der kurzen Dauer des Contacts nicht hinreichend war; übrigens bemerken sie, dass Aenderungen des Widerstandes und der Intensität des Stroms ihre Resultate nicht merklich verändert haben. Bei Widerständen von 250—350 Ohm (je nach dem Applicationsort der Electroden) war die Minimal-Intensität, welche zum Tödten eines Hundes hinreichte, 40 m A, während 2 Secunden.

Beim Kaninchen sind die Widerstände viel grösser, 500—700 Ohm, so dass bei 10 Volt die Intensität 10—20 m A, bei 80 Volt 100—140 m A beträgt; selbst nach Einwirkung von 120 Volt erholten sich Kaninchen, auch nach Eintritt des Herzflimmerns und dessen Folge, Absinken des Druckes in den Carotiden. Nur einmal trat bei 40 Volt, die 5 Secunden lang einwirkten, der Tod durch Herzstillstand ein.

Bei der Ratte findet sich Herzflimmern nur während der Durchströmung; die Ratte stirbt niemals bei Application eines Wechselstroms niederer Spannung (bis 120 Volt).

Dagegen stirbt ein ausgewachsenes Meerschweinchen (von mindestens 400 g) fast immer bei Einwirkung von 20 Volt während einer Secunde; Ströme von 5—10 Volt haben wegen des bei diesem Thiere hohen Widerstandes keine merkliche Wirkung. Das Herzflimmern ist bei



diesem Thiere seltener als beim Hunde, einmal fehlte es bei 120 Volt Spannung. Ausserdem konnte das Herz manchmal durch Massage des Thorax über dem Herzen wisderbelebt werden.

Bei hochgespannten Wechselströmen (1200—2400—4800 Volt beim Hunde, 240—600—1200 beim Meerschwein) tritt der Tod kraft einss ganz anderen Processes ein.

Die vom Kopf zu den Füssen geschickten Ströme erzeugen nicht, wie die niederer Spannung, Herzflimmern, sondern sie bedingen schwere Functionsstörungen des Centralnervensystems: momentanen und definitiven Stillstand der Athmung, Verlust der Sensibilität, tiefe Prostration, allgemeinen Tetanus, Verlust des Cornealreflexes und des Patellarphänomens; Convulsionen und allgemeiner Tetanus treten um so stärker auf, je längere Zeit der Contact gedauert hat. Je höher die Spannung, desto weniger Zeit braucht der Contact zu dauern, um Convulsionen eintreten zu lassen. — Umgekehrt verhält sich die Athmung; ihre Störung ist um so bedeutender, je höher die Spannung ist und je länger der Contact dauert. Dagegen tritt der allgemeine Tetauus bei Hochspannung nicht mehr ein, wenn der Strom 2 oder 3 Secunden dauert.

Da hier die Hemmung der Athmung das Leben gefährdet, kann die künstliche Athmung da retten, wo ohne sie das Leben verloren ist. Entgegen den Beobachtungen bsi Niederspannung erfährt bei Hochspannung der arterielle Druck eine beträchtliche Steigerung. woraus sich ergiebt, dass der Gefässtonus und die vasomotorischen Centren nicht gelähmt werden. Ist die Athmungshemmung definitiv, so wird die Herzthätigkeit allmählich schwächer und der Blutdruck sinkt.

Wenn das Herz unter Hochspannungsstrom in Folge von Athmungslähmung zum Stillstande gekommen ist, ruft Herzmassage Flimmern hervor.

Beim Kaninchen und Meerschweinchen ist die Athmungslähmung häufiger irreparabel, als beim Hunde.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass bei gleicher Spannung und Dauer der applicirten Ströme die Störungen der Nervencentren bei Ratten und Meerschweinchen schwerer sind als beim Kaninchen, und bei diesem schwerer als beim Hunde. Die Reihe ist also umgekehrt wie bei der Wirkung von Wechselströmen niederer Spannung, bei der Hunde fast immer sterben, Ratten fast niemals. Beim Hunde führen Ströme mittlerer Spannung (240—600 Volt) gleichzeitig zur Lähmung des Herzens und der Athmung.

Wenn der Contact kurze Zeit dauert, steigt die im Rectum gemessene Temperatur bei Hochspannung nicht merklich. Nach dem Tode tritt schnell Leichenstarre ein, es fehlen chracteristische macroscopische Befunde.

Der Mechanismus des Todes in Folge Einwirkung von Gleichstrom ist dem für Wechselstrom gefundenen ähnlich; bei schwacher Spannung sind die Herz-Erscheinungen ganz analog. Während jedoch beim Hunde Herzflimmern erst dann eintritt, wenn ein Wechselstrom von 10 Volt mindestens eine Secunde eingewirkt hat, bedarf es bei gleicher Application der Electroden und einem Gleichstrom von 550 Volt nur eines einzigen Stromstosses, um das Herz zu lähmen; Herzflimmern



tritt bei Application von etwas längerer Dauer, bis einer Secunde, ein, wenn die Spannung 50 Volt beträg,.

Herzflimmern tritt beim Meerschweinchen erst bei 100 Volt Spannung des Gleichstroms ein; die Herzlähmung ist dann nicht so absolut, wie bei Wechselstrom. Eine Spannung von 200—300 Volt führt am sichersten zu Herzlähmung. Dagegen trat Herzlähmung sehr selten bei Gleichstrom von 550 Volt ein, der stärksten den Autoren bei Gleichstrom zur Verfügung stehenden Spannung.

Die Störungen von Seiten des Nervensystems sind bei allen untersuchten Thieren desto stärker — ganz wie bei Wechselströmen —, je höher die Spannung ist und je länger der Contact dauert.

Bei einer während einer Secunde dauernden Einwirkung von 550 Volt gehen Ratte und Meerschwein an Athemlähmung ein; das Kaninchen athmet dann nur noch schwach, erholt sich aber allmählich; der Hund macht dann nur noch ein paar kurze Athembeweguugen, denn sein Herz ist dann dauernd gelähmt.

Die Convulsionen, die bei 50 Volt eintreten, erscheinen bei hoher Spannung (550 Volt) und einer längeren Einwirkung, d. h. 2—3 Secunden, nicht mehr.

Entgegen den Ermittelungen von d'Arsonval versichern die beiden Autoren, dass zur Tödtung des Thieres häufige Stromunterbrechungen nicht nöthig sind, wenn die Spannung hoch genug ist. Bei schwacher Spannung (70 Volt beim Hunde) schlägt jedoch das Herz während des Fliessens des Stromes weiter, der Oeffnungsschlag aber ruft dann Herzflimmern hervor.

Bei hochgespannten Strömen (450—550 Volt) belebt die Oeffnung beim Meerschweinchen die in den Zustand des Flimmern gerathenen Ventrikel. Beim Hunde liess sich diese Wirkung auf diesem Wege nicht erzielen, naeh Annahme der Autoren wahrscheinlich deshalb nicht, weil 550 Volt dazu nicht hinreichten.

Die Wirkungen constanter Batterieströme waren genau dieselben, wie die des Gleichstroms der Genfer städtischen Centrale.

Ladame.

---

99) **Hubert Kath:** Die Sicherung des Menschen gegenüber electrischen Anlagen. (Vortrag, gehalten im Juni d. J. auf der 7. Jahresversammlung deutscher Electrotechniker zu Hannover.)

(Electrotechnische Zeitscorift 1899, Heft 34.)

Der Vortragende führt im Wesentlichen Folgendes aus:

Die Frage: „Wann ist Electricität für den Menschen gefährlich?" hat seit dem Beginn electrischer Arbeiten die Menschen beschäftigt; der Versuch, sie kurz und knapp zu beantworten, hat aber zu einer Reihe der widersprechendsten Ergebnisse geführt. Der Grund dafür ist wohl darin zu suchen, dass eben keine kurze Antwort möglich ist, weil eine Menge Einzelheiten berücksichtigt werden müssen.

Man hat nacheinander eine gewisse Spannungsgrenze, dann eine bestimmte Stromstärke und schliesslich das Product beider, eine Mindestleistung, als das Entscheidende bezeichnet. Wie vielleicht schon hier



bemerkt werden darf, gilt die Annahme einer Spannungsgrenze nur bedingungsweise; das Entscheidende ist je nach Art der Gefährdung die Energie oder die Stromstärke.

Man muss nämlich von vornherein zwei verschiedene Arten der Gefährdung unterscheiden: die eine ist die oben angedeutete unter Anwendung grosser Energieen. Hier entsteht durch den Strom eine vollständige Zerstörung des Centralnervensystems oder mindestens eines seiner lebendwichtigen Centren in der Verlängerung des Rückenmarks. Sie wird bei den amerikanischen Hinrichtungen bezweckt und durch längere Anwendung von 1500—1800 Volt auch erreicht. Man lässt den Strom mehrere Male mit der höchsten Stärke wirken, indem man ihn von Zeit zu Zeit ausschaltet oder wenigstens zu geringeren Spannungen übergeht. Dabei wird der Strom in den Kopf eingeleitet, um die Nervencentren umittelbar zu treffen, und erreicht bei dem ersten kurzen Einschalten etwa die Stärke von 8 A. Diese erste Anwendung eines wenige Secunden wirkenden Stromes hat den Zweck, das Bewusstsein plötzlich aufzuheben, und erreicht ihn auch. Das endgültige Absterben erfolgt aber wohl erst bei der weiteren Anwendung der Spannung. Wir haben also erst bei dauernd 14—20 PS sicheren Tod.*)

Eine unmittelbar oder endgültig tödtliche Gefährdung kann nur durch grosse Energiemengen erfolgen. Um diese durch den Körper zu schicken, müssen wir aber, wie es ja in den genannten Fällen auch geschieht, die Haut ganz besonders leitfähig machen. Nur durch grosse Electroden und durch Anfeuchtung der Haut lassen sich derartige Ströme, selbst bei 1000 bis 2000 Volt, durch den Körper leiten. Ein Unglücksfall kann also auf diese Art nicht zu Stande kommen, da bei zufälliger Berührung einer Leitung die Haut eben nie derart vorbereitet ist.

Characteristisch von der eben geschilderten Art der Gefährdung unterschieden erscheint uns eine andere Todesart; sie ist dadurch gekennzeichnet, dass durch eine plötzlich eintretende verhältnissmässig geringe Beeinflussung ein Nerv oder Theile eines Nerven einen zu starken Reiz empfängt und dadurch gelähmt wird. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass die für das Leben wichtigen Centren, besonders also die Centren des Nervus vagus, im verlängerten Mark liegen und von dort der Vagus hinabgeht, um seine Aeste zur Lunge und zum Herzen zu senden, so werden wir uns den electrischen Vorgang leicht erklären können. Wir erhalten die electrischen Schläge meist durch die Hand und den Arm. Wir werden also, gleichgültig, ob der Strom durch den anderen Arm oder die Füsse und den Erdboden weiter geht, in der Schultergegend die grösste Stromdichte haben und der die Athmung bethätigende Nerv

---

*) A. E. Kennelly und Augustin H Poelet geben eine ausführliche Darstellung einer Hinrichtung vom 28. I. 1895 („El. World“, Bd. 35. S. 197, 1895). Angewandt wurden 1740 Volt und 8 A., später absichtlich weniger. Die Section ergab, dass alles Blut zum Kopf oder zum Hals und zur Brust getrieben worden war und besonders im Gehirn starke Ergüsse verursacht hatte. Aehnlich war die Spannung und der Strom ($8^1/_2$ A.) bei dem „El Review“, London, Bd. 37, S. 190. 1895, erwähnten Fall.

wird zu einem grossen Theil in der Strombahn liegen. Die Folge ist eine sogenannte theilweise Erstickung, wie wir sie auch bei Ertrinkenden beobachten, nur selten wird auch das Herz sofort in Mitleidenschaft gezogen. *)

Die bisherige Erfahrung zeigt, dass die Shockwirkung, die oft bei Kurzschlüssen von 2000 Volt durch den Körper nicht eintritt, von der individuellen Disposition und von Schwankungen dieser Disposition, z. B. Einfluss kurz vorhergegangener Alcohol-Excesse, abhängt. Das tritt auch bei der sehr verschiedenen Empfindlichkeit der Telephonisten gegen die ihnen öfters zugehenden Inductionsschläge auf.

Vortragender erwähnt dann Versuche von Prof. Weber in Zürich aus dem Jahre 1897, der fand, dass Wechselstrom über 20—30 m A unerträglich war, während Swinburne Wechselstrom von 10 m A als unerträglich bezeichnet; Votragender will bei 30 m A für Wechselstrom auf Sicherung bedacht sein, indessen wäre man auch dagegen durch den Körperwiderstand, den er auf 50,000 Ohm pro qcm beziffert, geschützt.

Von den verschiedenen möglichen Fällen der ungewollten Einschaltung in einen Starkstrom erwähnt er den, dass ein Metalltheil in einem Maschinenraum, den ein Arbeiter berührt, Verbindung mit einem Pol der Leitung hat, während der andere Pol zufällig Erdschluss hat, so dass der Körper den Schluss von einem Pol zum anderen bildet. Hier schütze vor Allem der Widerstand durch die Fussbekleidung und die Erde hindurch bis zum nächsten grösseren, zur Erde leitenden Metalltheil. Er hat für Siemens und Halske in typischen Localitäten solchs Widerstände gemessen und macht darüber genaue Angaben; die Messungen wurden nach der Brückenmethode ausgeführt, die Versuchspersonen waren Arbeiter, wie sie gerade an den Arbeitsplätzen, meist in Holzpantoffeln und mit feuchten Händen, angetroffen wurden. Wir geben das Weitere in den Worten des Verfassers.

„Zur genaueren Feststellung der mitwirkenden Ursachen wurde jedesmal erstens der Widerstandswerth zwischen den beiden Händen, die eine bequeme metallene Handhabe voll umspannten, und einer Metallplatte, auf der die Füsse standen, gemessen, und dann derselbe Widerstand, wenn die Füsse auf dem Fussboden standen, bis zur „Erde", d. h. bis zum nächsten Metalltheil, der eine gute Erdverbindung hatte. Man kann also aus diesen Zahlen den Unterschied des Widerstandes erkennen, der durch die Berührung des Schuhwerkes mit dem Fussboden entsteht. Dieser Berührungswiderstand betrug im „normalen Betriebe" mindestens 10,000 Ohms und auch dies nur in ganz wenigen Fällen, sonst bedeutend mehr. Er würde also, für sich allein genommen, schon gegen Niederspannung schützen."

„In dieser Art ergab sich im Kabelwerk selbst an einem Orte, wo Wasserlachen auf dem Boden standen, von Hand zur Erde der Widerstand nur in zwei Fällen zu etwa 15,000 Ohm, würde also auch hier

*) A. M. Bleile („El. Review", London 1895, Bd 37, S. 118) hat durch Versuche an Hunden bewiesen, dass die stärkeren Ströme die Arterieen zusammenziehen, so dass das Herz den Druck nicht überwinden kann. Mittel, welche den Blutdruck herabsetzen, verhindern die Wirkung sonst tödtlicher Ströme.



noch bei einer Spannung des Leiters gegen Erde von 500 V schützen, in den meisten Fällen erreichte er sogar Werthe über 150,000, die nicht mehr gemessen werden konnten. In den trockeuen Räumen der Hauptwerkstatt waren ohne Ausnahme hohe Werthe vorhanden."

„Ganz anders gestalteten sich die Werthe in der Zuckerraffinerie, wo die herausgespritzte Strontianlauge das ganze Schuhwerk durchdringt. Hier lagen die Widerstandswerthe ohne Unterschied zwischen 900 bis 2000 Ohm von den Händen zu den Füssen und wenn die Versuchsperson von der Metallplatte fort auf den Fussboden trat, erhöhte dies den Widerstand (Hand—Erde) nur um etwa 200 Ohm. Hier würden also, wenn man 0,1 A als Grenze annimmt, thatsächlich schon 100 V Spannung eines Leiters gegen Erde tödtlich wirken können. Sobald man aus dem Bereich der Laugen herauskommt, z. B. in den Centrifugensaal, der auch noch immer recht nass ist, steigen die Widerstände wenigstens in den Mittelwerthen, und gegen Erde wurden schon 3000 bis 50,000 Ohm, im Mittel 14,000 gemessen.

„Wir müssen sogenannte schmierige Betriebe von den normalen unterscheiden, und zwar werden wir als schmierige Betriebe solche anzusehen haben, in denen salzhaltige Lösungen die Kleidung der Arbeiter und den Fussboden derert durchdringen, dass der Schutzwiderstand erheblich herabgesetzt wird. Treffen wir aber in diesen Fällen die besonderen Vorsichtsmassregeln, welche der Nachtrag vorschreibt, so haben wir nach aller Berechnung jede mögliche Fürsorge getroffen."

Die vorliegenden Messungen sind alle so ausgeführt, dass beide Hände metallene Handhaben fest umspannten. Das ist nicht derjenige Fall, in den Jemand durch zufällige Berührung einer Leitung kommt, denn wenn er z. B. nur mit etwa 10 (statt 2 mal 100) qcm Hautoberfläche einen stromführenden Theil berührt, erhöht sich sein Widerstand schon auf 6000 Ohm. Ausserdem wird auch in einer gut beaufsichtigten Anlage stets ein Isolationswiderstand von einigen Tausend Ohm vorhanden sein, der wesentlich zum Schutze beiträgt. Dann aber haben wir 0,03 A als gefährliche Stromgrenze und 0,1 A als tödtlich angenommen. Das heisst, wir haben den höchsten Strom, der bisher nachweislich nooh ertragen worden ist, als Grenze angenommen, weil viele Personen bei etwa $1/3$ dieser Stromstärke Unbehagen empfinden und weil einige ungünstig veranlagte Menschen, denen wahrscheinlich auch nicht rechtzeitig Hülfe gebracht worden ist, dabei zu Schaden gekommen sind. Andererseits wissen wir aber, dass oft Unglücksfälle bei 1000, 2000, ja 4500 V.) vorgekommen sind, wo wir nach den Umständen einen Strom von dieser Grösse annehmen dürfen, die aber nicht tödtlich gewirkt haben.

Man darf also also wohl behaupten, dass zur gefährlichen Wirkung electrischer Spannungen noch eine besondere Veranlagung hinzukommen muss, so dass man es nicht der Electricität allein anrechneu darf, wenn Jemand bei einer Spannung, die nach allgemeiner Erfahrung ungefährlich ist, einmal ausnahmsweise verunglückt.

Wir haben bisher referirt und uns der Kritik enthalten; leider scheint kein Arzt mit eigenen Erfahrungen den Electrotechnikern, von



denen doch die für Hunderttausende von Menschenleben bedeutungsvollen Anregungen für Sicherungsvorschriften in den Starkstrombetrieben ausgehen, zur Verfügung gestanden zu haben.

Für die Sache verweisen wir auf die obige Besprechung der Untersuchungen von Battelli; zur Illustrirung der Rathlosigkeit der Electrotechniker auf diesem Gebiete seien hier aber noch die in der Discussion über den K.'schen Vortrag gefallenen Aeusserungen nach dem Berichte der E. T. Z. angeführt:

Prof. Kohlrausch: Ich möchte mir die Frage erlauben, ob vielleicht der Herr Vortragende darüber Auskunft geben kann, welche Wirkung des electrischen Stromes die Nervlähmung zur Folge hat, ob eine chemische oder welche.

Roos: Der Herr Vortragende hat darauf hingewiesen, dass in den Zuckerfabriken ein ausserordentlich geringer Widerstand gegenüber anderen electrischen Anlagen vorhanden ist, und möchte ich deshalb bitten, anzugeben, ob es sich bei den in Frage kommenden Fabriken speciell um diejenigen von Oschersleben handelt. Ich habe gerade gefunden, dass verschiedene Zuckerfabriken nicht mit derartigen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Bei Oschersleben könnten aber vielleicht die Salze zur geringen Widerstandsfähigkeit beigetragen haben und deshalb möchte ich, um Missverständnissen vorzubeugen, den Herrn Vortragenden um Auskunft in dieser Beziehung bitten.

Görges: Auf die Frage des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Kohlrausch möchte ich bemerken, dass Prof. Mendel der Ansicht war, dass bei allen electrischen Betäubungen, wenn nicht eine directe Verbrennung stattfindet, die Lähmung durch einen Theilstrom hervorgerufen wird, der durch das Gehirn geht. Ein direct durch die Lunge hindurchgehender Strom könne die Lähmung nicht hervorrufen.

Dr. Kath: Ich möchte zu dieser Frage bemerken, dass mir von einem Physiologen des Gesundheitsamtes dies derartig erklärt worden ist: Es tritt der electrische Strom in das Nervensystem ein und wird durch ein Bewegungscentrum geleitet. Dieser electrische Strom ist stärker als die sonst vorhandene Reizung. Dasselbe tritt ein, wenn wir durch ein starkes Licht geblendet werden und im nächsten Augenblick nichts sehen können. Die Nerven werden durch den zu starken Reiz in Anspruch genommen, für die nächsten Minuten können sie nicht mehr arbeiten, d. h. die Lunge steht still, wodurch eine theilweise Erstickung eintritt, wenn die Ursache nicht behoben wird. Ebenso ist es mit der Reizung des Herzens, die Nerven können so überreizt werden, dass sie ihre Thätigkeit nicht auszuführen vermögen. Kurella.

100) **S. H. Heyerdahl:** Ueber die electrische Lithionbehandlung. (Om den elektriske litionbehandling.)
(Tidstekrift for den norske Laegeforening Nr. 10, S. 238—247, Nr. 11, S. 315—318. 1899.)

Nach einer kurzen Besprechung von Edison's, Labatut's und Levison's Versuchen theilt H. die Erfahrungen mit, welche er bei der Behandlung von 11 Patienten gewonnen hat. Die electrische Lithion-



behandlung wurde auf folgende Weise ausgeführt: Die kranke Extremität wurde in ein mit gut erwärmter Chlorlithiumauflösung gefülltes Gefäss gehalten. Diese Auflösung war mit kohlensaurem Natrium schwach alkalisch gemacht. Es wurde darauf geachtet, dass das kranke Glied sich ganz unter Wasser befand. (Beim Knie- und Ellbogengelenk wurde Dr. Levison's „Lithiontrommel" benutzt.) Eine andere Extremität wurde in ein Gefäss mit gut erwärmter schwacher Kochsalzauflösung gehalten. Die eine Electrode (eine dazu construirte Kohlenelectrode) wurde in der Chlorlithiumauflösung placirt, in der Kochsalzauflösung die andere (eine gewöhnliche Metallelectrode mit Ueberzug), so dass keine der Electroden die Haut berührte (sonst kann die Haut leicht verbrannt werden). Ein constanter Strom von 25 Milliampères wurde nun durch den Körper geleitet, so dass die Electrode im Lithionwasser zum positiven Pol wurde. Die Sitzung dauerte jedesmal 20 Minuten bis eine halbe Stunde.

In kurzgefassten Krankengeschichten werden 11 Fälle (10 Arthritis urica) mitgetheilt. Gewöhnlich sind 35 Seancen angewandt und ist Besserung in allen Fällen gesehen worden. Zuletzt erinnert der Verfasser an Fr. Hallager's Hypothese, nach welcher allein der starke galvanische Strom heilt, während das Lithionsalz am besten dem Organismus durch den Mund zugeführt wird.

Poul Heiberg (Kopenhagen).

---

101) **Joh. F. Fischer:** Kleine Mittheilungen über Nachweis von Fremdkörpern durch Röntgenstrahlen. (Lidt om Paavisning af Fremmedlegemer ved Röntgenstraaler.)

(Bibiothek for Lægev. August 1899. S. 485—502.)

F. hat im Laboratorium des Communehospitals gearbeitet und hat ein Inductorium benützt, welches ca. 35 cm lange Funken giebt und durch einen Strom von der Dynamomaschine des Hospitals versehen wird. Als Regel wird eine Stromstärke von 5—8 Ampère mit 20—30 Volts Spannung gebraucht. Die Unterbrechung des Stromes geschieht durch Hülfe eines rotirenden Quecksilberunterbrechers.

Es sind 36 Fremdkörper von Metall (Nadeln, Kugeln, Münzen), einer von Glas samt 2 Gelenkmäusen nachgewiesen. Bei 2 Individuen wurden ganz zufällig 3 und bezugsweise 4 Nadelstücke an verschiedenen Stellen in den Händen gefunden.

Der Verfasser hebt die Gefahr hervor, welche für den Untersucher vorhanden ist, so oft den Röntgenstrahlen ausgesetzt zu sein, indem leicht, sowohl im Gesicht wie auf den Händen, Dermatitis entsteht.

Poul Heiberg (Kopenhagen).



D. Chronik.

Neues von der drahtlosen Telegraphie. Während in letzter Zeit von der Adria und vom Aermelkanal her Mittheilungen über neue Erfolge auf dem Gebiete der „Telegraphie ohne Draht“ durch die Presse gehen, schreiten an der deutschen Nordseeküste die dasselbe Ziel erstrebenden Versuche eines deutschen Gelehrten ruhig, aber rüstig voran. Der Physiker an der Universität Strassburg, Professor Braun, ist der geistige Urheber dieser Versuche. Seine Schlüsse basiren auf den Hertz'schen Wellen, ebenso wie die Entdeckung Marconi's, doch ist sowohl die Entdeckung wie auch der Hilfsapparat Prof. Braun's durchaus selbstständig und unabhängig von den andereu Versuchen auf diesem Gebiete. Zur Einführung der Braun'schen „Telegraphie ohne Draht“ in die Praxis hat sich ein Syndikat gebildet, dessen Präsident Bankier Zobel-Köln ist, und dem u. A. auch der Grosskaufmann G. W. Bargmann (Hamburg-Manila) angehört. Letzterer hat es veranlasst, dass die Versuche, die ursprünglich in der Umgegend von Köln gemacht werden sollten, auf Hamburger Gebiet verlegt werden, und er hat es verstanden, die hamburgischen Behörden für diese Arbeiten zu interessiren.

Die Versuche selbst werden seit einigen Wochen von dem Privatdocenten an der Univerität Strassburg Dr. M. Cantor vorgenommen. Als ständige Versuchsstation benutzt derselbe den Cuxhavener Leuchtthurm und die allen Helgolandfahrern bekannte ca. 4 Kilometer davon entfernte Kugelbaake. In der Nähe des ersteren ist ein kleines Holzgebäude als Gebestation eingerichtet, während die Empfangsstation sich an der Kugelbaake befindet. Die äussere Anlage an beiden Stationen ist, wie auch der Laie erkennt, von der vielgeschilderten Anlage Marconi's verschieden. Die Details dieser Braun'schen Einrichtuug werden begreiflicher Weise zur Zeit noch nicht mitgetheilt. Doch ist schon jetzt ersichtlich, dass das Hauptbestreben Professor Braun's und seines Mitarbeiters dahin geht, das neue Verfahren zu einem für die Praxis direct brauchbaren Verkehrsmittel zu gestalten. Dass dies Ziel schon annähernd erreicht ist, ist daraus zu sehen, dass ein gewöhnlicher Schreibapparat, der seit Jahren auf dem Telegraphenamt in Cuxhaven in Gebrauch gestanden, zur Aufnahme der Zeichen verwendet werden konnte und, ohne Drahtleitung, in ähnlicher Weise functionirte, wie seither an der durch Draht vermittelten Leitung. Somit ist es denn erklärlich, dass diese Versuche das Interesse weiterer Kreise zu erregen anfangen. Nachdem schon vor ungefähr 14 Tagen die Hamburger Finanz-Deputation die Apparate in Thätigkeit gesehen hatte, wurden die Versuche der Hamburger Baudeputation und einer Anzahl von geladenen Gästen vorgeführt. Hierbei hielt Privatdocent Dr. Cantor einen kurzen einleitenden Vortrag, in welchem er in gemeinverständlicher Weise das Wesen der drahtlosen Telegraphie auseinandersetzte und betonte, dass für die baldige Verwerthung in erster Linie die Verlässlichkeit des Verfahrens in Betracht komme und dass er be-



sonders darauf hinarbeite, auch mit gröberen Apparaten eine sichere Uebertragung bewerkstelligen zu können.

Von besonderem Interesse waren natürlich die Demonstrationen an der Empfangsstation, und mit gespanntester Aufmerksamkeit und lebhafter Befriedigung vernahm man, ganz in der Art des gewöhnlichen telegraphischen Verkehrs, zunächst den Anruf durch das Läutewerk, dann sah und hörte man den vorerwähnten Morse-Apparat in seiner bekannten Thätigkeit, wie er eine am Leuchtthurm aufgegebene kurze Depesche übermittelte. Wenn auch ein gerade heraufziehendes Gewitter einige Störungen in die Depesche hineinbrachte, so war gleichwohl das im Uebrigen sichere Functioniren des Apparats ersichtlich und für alle Theilnehmer überraschend. Dr. Cantor machte hierbei darauf aufmerksam, dass die drahtlose Vermittlung electrischer Zeichen durchaus nicht gestört werde durch Regen, Nebel, Sturm u. s. w., dass dagegen Gewitter zur Zeit noch kaum zu vermeidende Störungen veranlassen können, Störungen, die ja bekanntermassen auch im telephonischen Verkehr und bei sonstigen electrischen Anlagen zu Tage treten. In jedem Fall aber hatten alle Zuschauer der Experimente die Empfindung, dass die Erfindung Professor Braun's und die Versuche seines Mitarbeiters Dr. Cantor einen weiteren Fortschritt auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie bedeuten. Hoffentlich ist die Zeit nicht fern, in der sowohl Handel und Schifffahrt wie auch die Wissenschaft die Früchte dieser Arbeiten ernten können.

Frankfurter Zeitung, 16. Juli 1899.

Anmerkungen zu Seite 165.

*) „Finsen's medicinske Lysinstitut" ist eine öffentliche, ausschliesslich wissenschaftliche Anstalt, deren Leiter Prof. Finsen ist; die Anstalt ist 1896 von einem Kreise von Universitätsprofessoren und anderen Privatmännern begründet worden und wird vom dänischen Staate und der Commune Kopenhagen unterstützt.

Die statutenmässige Aufgabe der Anstalt ist, „Untersuchungen anzustellen und zu fördern, welche sich auf den Einfluss des Lichtes auf die lebenden Organismen beziehen, hauptsächlich mit dem Ziele vor Augen, Lichtstrahlen im Dienste der practischen Medicin anzuwenden." Sie besteht aus einer klinischen Abtheilung (Vorstand Dr. Forchhammer) und einer Laboratoriums-Abtheilung (Vorstand Dr. Bang). Da Prof. Finsen sich nur mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt, werden alle Patienten, welche sich an ihn wenden, auf der klinischen Abtheilung von deren Vorstand Dr. Forchhammer behandelt.

**) Besonders nachdem die Haut in Folge der Behandlung roth geworden und geschwollen ist.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

B. Technische Mittheilungen.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

II. Aus Zeitschriften.

D. Chronik

